الموج الساحر

تأليف

محمد عاطف البرقوقي

الكتاب: الموج الساحر

الكاتب: مُحَمَّد عاطف البرقوقي

الطبعة: ٢٠٢٢

الطبعة الأولى ١٩٤٧

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)

٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم –
الجيزة - جمهورية مصر العربية
هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥
فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣

APA

http://www. bookapa.com E-mail: info@bookapa.com

دار الكتب المصرية
فهرسة أثناء النشر

البرقوقي ، مُحَمَّد عاطف
الموج الساحر / مُحَمَّد عاطف البرقوقي
– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.
١٢١ ص، ١٨*٢١ سم.
الترقيم الدولى: ٩ – ٤٦١ – ٩٩١ – ٩٧٧– ٩٧٨
أ – العنوان رقم الإيداع : ٥٦٥٤ / ٢٠٢٢

الموج الساحر





سحر

إن من البيان لسحرا..

قيل في الأمثال إن من البيان لسحراً، أي أن من فصاحة اللسان وعذوبة البيان ما يؤثر على النفوس فيسحرها، ويتغلغل إلى العقول فيسلبها، وللبيان القدرة على أن يطلي الباطل بثوب الحقيقة، وأن يجرد الحقيقة فتبدو كالباطل. وكم من محام قدير تمكن ببيانه من أن يبريء متهماً أو يتهم بريئاً، وكم من خطيب مفوه أو قائد أديب تمكن من أن يسلب عقول سامعيه فيشيع الحماس في نفوسهم لتنفيذ فكرته، ويقودهم إلى ما يهوى ويريد، حتى يمكنه أن يحفزهم إلى اقتحام الأخطار والأندفاع إلى المهالك فتهون نفوسهم في سبيل تحقيق رغباته. وقد قال بعض الشعراء يصف خطيباً مصقعاً:

عليم بأسرار الكلام وقاهر   لكل خطيب، يغلب الحقَّ باطله

إن من البيان لسحرا مثل قاله النبي «ﷺ». وأصل هذا المثل أن النبي ﷺ قال لعمرو بن الأهتم، أخبرني عن الزبرقان قال: «مطاع في أدانيه، شديد العارضة، مانع لما وراء ظهره».

قال الزبرقان: «والله يارسول الله لقد علم عني أكثر من هذا ولكن حسدني.

قال عمرو بن الأهتم: أما والله يا رسول الله إنه لزّمِن المروءة، ضيق العَطن، أحمق الوالد، لئيم الخال.

وكأنما دهش النبي ﷺ من تناقض الرأيين من المديح في الكلام الأول إلى الذم في الكلام الثاني فقال ابن الأهتم: «ما كذبتُ في الأولى، ولقد صدقت في الأخرى، ولكني سخطت عليه فقلت أقبح ما فيه ولم أكذب» فقال النبي «صلعم» إن من البيان لسحرا...

وإن من العلم لسحرا..

حقيقة إن من البيان لسحرا، فإن الأدب يستهوى النفوس، ويطرب الأفئدة، ويرقق الأحاسيس، ويهز المشاعر، ويحلق بالإنسان في عالم الخيال. وإذا كان للأدب هذا التأثير في العصور القديمة والوسطى– بينما العلم بدأ في عصر النهضة، يحبو كالأطفال، وقد أصبح في عصرنا الحديث جباراً عاتياً– فقد أصبحت للعلم الصدارة دون الأدب، حتى أصبح عصرنا بحق عصر العلوم، تمُتّ.

فإن سمي عصر السرعة أو عصر الكهربا أو عصر الآلات أو

عصر اللاسلكي أو عصر الذرة. فهي جميعاً تعتمد في مخترعاتها على العلوم، وأصبحت آثار العلوم بادية للجميع.

كانت العربات في العصور القديمة تجرها الخيل، فأصبحت في عصرنا بدونها، فلو بعث رجل من رجالات الماضي لشَجِهَ وتعجب، من عربات تسير بدون خيل، وآلات تنطق وتغني، وقاطرات تنهب الأرض نهباً، وطائرات ترتفع في الجو، وغواصات تختفي تحت سطح الماء، ومنازل شوارِع تضاء في لحظة وتطفأ في لحظة، وأسلاك تنقل الكلام، ولاسلكي يصل إلى كل بيت ودار، ويغمر كل ميدان ومطار، ويمكن بواسطته أن يتصل شخص في الأرض بمن على سطح الأرض من قاطرات وسيارات. وأصبحت الحرب الحديثة لا تكسب بالأدب وفصاحة اللسان فحسب، بل تطورت الحروب مع العلوم. فلم تصبح حرب درع وسيف ولا حرب طعن ونزال، بل حرب على ومفاجئات علمية، ولم تعد أصلح الأمم للبقاء أكثرها جنداً وأعزها نفراً. وأمنعها حصناً، وأبعدها منالا، فكم من بلد منيع بجباله العالية، وحصونه الطبيعية، قهره العلم بطائراته التي تحلق فوق الجبال، وقاذفاته التي تدك أمنع الحصون، وأساليبه وأدواته وغازاته السامية التي تميت أكبر عدد من الجند.

وهو العلم الذي يحدد مكان الغواصة وسط البحار فيحدد مكانها وعمقها فليقون بقنبلة بقنبلة الأعماق، فإذا بالغواصة تصاب ويرتفع منها زيت إلى سطح البحار. وكان هتلر يرسل طائراته إلى لندن بالمئات، فكشف الإنجليز الرادار الذي يعرف الطائرات قبل أن تصل إلى إنجلترا ويعرف مواضعها واتجاهاتها. وفوجيء هتلر بإصابة أكثر طائراته في كل غارة بعد أن كانت تعود بأجمعها. فهذا هو السحر، الذي بدل الأمن خوفاً، والانتصار هزيمة. وهكذا كانت هذه الحرب العالمية الثانية حرب علم حتى ختمت في نهايتها بأقوى انتصار للعلم ألا وهو القنبلة الذرية التي تفني مدناً بأكملها، وجعلت اليابان العاتية تركع على ركبتيها تطلب التسليم والخضوع بمجرد إلقاء القنبلة الذرية عليها، فاختراع القنبلة الذرية أنهى هذه الحرب العالمية الثانية في لحظات، فكان أثرها أكثر من السحر في النفوس.

فراسة العالم

وإذا كان هذا هو التأثير السحري للعلم على المدنية والدولة، فإن العالم نفسه، أو رجل العلم، له سحره وأهميته، وله قدره، ومنزلته، فإن كان يشتغل بالفلك فإنه يتنبأ عن علم بميعاد الكسوف والخسوف، وينتظر الناس هذا الميعاد فتصدق نبوءته.

وإن كان يشتغل بتتبع الجرائم، فإنه يستخدم العلم في معرفة المتهم وإثبات التهمة عليه بما لا يدع مجالا لأي شك أو مناقشة.

ويمكن أن يلتقط العالم آثار البصمات وآثار الأقدام بطرق علمية مهما دقت تلك الآثار وكانت خفيفة، ويمكنه أن يحلل الدم الملوث في ملابس القاتل، فإن ادعى أنه دم دجاجة، أو غير ذلك من الإدعاءات أثبت بطرق علمية أنه دم إنسان، واستنبط كثيراً من خواص هذا الإنسان.

ويمكن إثبات نسبة الطفل إلى أمه الحقيقية إن اختلفت سيدتان على الطفل، فيثبت بما لا يدع مجالا للشك علاقة دم الطفل ودم الأم.

ويمكن بالعلم أن نعرف الإمضاءات والخطوط المزورة، بل ويمكن باستخدام ميكروسكوب معرفة أشياء كثيرة، فمثلا إذا أعطى العالم شعرة فإنه يمكنه أن يثبت بالميطاف إن كانت هذه الشعرة لإنسان أو حيوان، وإن كانت قد سقطت سقطة طبيعية أم مقصوصة أو مقطوعة، بل يمكنه أن يعرف من أي أجزاء جسم الإنسان، بل وجنسية صاحبها.

ويمكن بوساطة الميكروسكوب اختبار الرصاص ومعرفة

البندقية التي أطلقها، وإن كان يمكن للشخص العادي من رجال الجيش أن يعرف نوع الرصاصة ومقياس البندقية، ولكن بالعلم يكن معرفة البندقية وتحديدها ودقائق ماسورتها.

بل أصبح العالم يقيس الغضب والرضا، بعد أن كانت تعرف بالفراسة، وكم تخطيء الحواس والفراسة.

وإن كان العالم طبيباً، فلم يعد الطبيب الحديث يعتمد على سمعه وضربات يده، بل أصبح يعتمد على القياس والتجربة والتحليل، من بول وبراز ودم وبصاق وأشعة، وكم فتح العلم للطبيب سبلا وأجهزة جديدة، تعينه على دقة التشخيص والعلاج الناجع.

وكم أفاد العلم في الزراعة، في زيادة المحصول وتنويعه، بل والتحكم فيه، وفي ميعاد المحصول وكميته ونوعه وتنويعه، إذ كثيراً ما يستخدم الكهرباء مثلا في زراعة بعض الحضر في غير أوانها الطبيعي، فتشع على النبات من حرارتها وضوئها القدر اللازم لإنمائه، وكذلك تستخدم الكهرباء في تدفئة البيض المعد لفقس الكتاكيت، بل كم أنتج العلم آلات جديدة وطرقاً جديدة للزراعة، وهكذا إن كان العالم صانعاً أو تاجراً أو مدنياً أو مفكراً، كان العلم من أهم أسباب قدرته وتفكيره ومنطقه المتزن المبني على التجربة

والمشاهدة والاستنباط حتى أصبح العلماء في عصرنا الحديث هم أكثر الحكام اتزاناً وإنتاجاً، وأصوب اتجاهاً وأعدل حكماً.

وهكذا نجد فراسة العالم قد تغلغلت في شتى نواحي الحياة، وأصبحت فراسته دقيقة صحيحة، لا يعتورها الخطأ من أي جانب ولا يأتيها الشك من أي ناحية.

التنبؤ بالمستقبل

معرفة المستقبل مما يستهوي النفوس، ويهز أوتار القلوب ويرفع درجة الشوق إلى أقصاه، فقد طبعت النفوس على حب الاستطلاع، والميل إلى معرفة الغيب، والتلهف إلى كشف ستار المستتر، والعمل على استجلاء الغامض، والجري وراء استيضاح المجهول.

وهذا الطبع نشأ مع الإنشان منذ نشأته، ولذلك انتشر بين الناس منذ أقدم العصور من يمتهن التنبؤ بالمستقبل، وعرف من بينهم منذ أقدم العصور من يمتهن التنبؤ بالمستقبل، وعرف من بينهم أقلهم درجة وهم الدجالون. ثم ظهر المنجمون. وعلم الفلك ومعرفة النجوم من العلوم القديمة، وعرف القدماء بعض الكواكب السيارة مثل عطارد والزهرة والمريخ والمشترى وزحل، وشاهدوا علاقة بعض الظواهر الطبيعية وتغير الصبحة والمزاج بتغير الفصول

وتغير أوجه القمر، وحركات النجوم.

ولجهل الناس في العصور القديمة بالقوى المحركة لهذه النجوم ظنوا أن لكل كوكب إلهاً يسيطر عليها ويحركه، ومع تقدم العلم ترك العلماء هذا الظن، ولكن بقي أثره مع جمهرة من الناس الذين لا يزالون يعتقدون في تحكم هذه الأجرام في الأرزاق والمستقبل وإيقاع النفور، وهذا هو التنجيم الذي قيل فيه بحق: «كذب المنجمون ولو صدقوا»، أي أنه إذا جاء تنبؤهم حقيقة واقعة، فإن ذلك من سبيل الصدفة. وإلى الآن نجد من يتنبأ بالمستقبل، خاصة من السيدات وذلك يفتح الفنجان وورق اللعب (الكوتشينة)، والمندل، ثم يرتفع هذا قليلا إلى فحص الكف. وتجد هؤلاء المتنبئين أقرب الناس إلى القلوب، وألصقتهم بالنفوس، حتى نفوس الرجال والعلماء والساسة، وهناك من القادة في التاريخ من كان يرتاح إلى الاستماع إلى هؤلاء. فهي غريزة في جميع الطبقات منذ أقدم العصور.

المشاهدة عند العرب

واشتهر العرب بالفراسة وشدة الذكاء، حتى كان يحكم الواحد منهم على الشخص وخلقه ومستقبله من مشاهدة شكله ومعارف وجهه، ففي كتبهم يقولون إن عظم الجبين يدل على لبه، وعرضه

يدل على قلة العقل، وصغره على لطف الحركة، والعين إذا كانت صغيرة دلت على سوء دخلة وخبث شمائل، وإذا وقع الحاجب على العين دل على الحسد، والعين المتوسطة في حجمها دليل فطنة وحسن وخلق ومروءة، والناتئة على اختلاط عقل، والطائرة على حدة، والتي يطول تحديقها على قحة وحمق، والتي تكسر طرفها على خفة وطيش.

والشعر على الأذن يدل على جودة السمع، والأذن الكبيرة المنتصبة تدل على حمق وهذيان، وهذا من مشاهدة عدة حالات واستباط الحقائق منها.

وكان من علوم العرب التي ورثوها وأجادوها اقتفاء الأثر، ويعرفون من الأثر شخصية السائر واتجاهه وخلقه، وهي من الفراسة المبنية على المشاهدة والاستنباط.

قصة البعير الضائع

ومن قصص العرب المشهورة في اقتفاء الأثر ومعرفة صفات السائر قصة بعير فقده صاحبه وعرف صفاته أربعة إخوة كانوا سائرين في الصحراء، ووصفوه لصاحبه حتى اعتقد أنهم سارقوه، وقد وصفوه بأنه أعور وأزور وأبتر وشرود، أما أنه أعور فلأن أحدهم شاهد أنه كان يرعى جانباً ويترك جانباً، وحكموا أنه أزور لأنه أحدهم شاهد إحدى يديه ثابتة

والثانية فاسدة، وحكموا أنه أبتر لاجتماع بعره، ولو كان زبالا لمصع به، وقالوا إنه شرود لأنه يرعى في المكان الملتف نبته ثم يجوزه إلى مكان أرق منه.

التنبؤ بالمستقبل في العلوم

قد ذكرت أن الكهانة باطلة والتنجيم كذب. يصدق أحياناً عن طريق الصدفة، وأن فراسة الأشخاص محدودة تختلف باختلاف الأشخاص، فهذه قصة البعير والإخوة الأربعة، كانت فراسة كل شخص مخالفة لفراسة الآخر، بل إن فراسة الشخص الواحد تختلف باختلاف مزاجه بل باختلاف صحته ومرضه، وباختلاف راحته وتعبه وشبابه وكهولته، فإن الحواس تضعف مع السن، بل إن الحواس في أعز نشاطها وشباب صاحبها لتعجز عن الإدراك الكلي، فالعين لا ترى بعض الأشياء إلا بآلات المنظار إذا بعدت الأجسام، وبالمجهر إذا دقت الأشياء، وفي كلا الحالتين فإن الأجسام موجودة ولا تراها العين المجردة؛ وإذا ضعف الشخص قل مدى نظره ونقص مدى إبصاره. ومن هنا تقهقرت حواس الكهانة والتنجيم وكل ناحية من نواحي معرفة الغيب والتنبؤ بالمستقبل، وتقدمت العلوم فأصبح لها الصدارة والثقة واليقين في معرفة الغيب والتنبؤ بالمستقبل، وذلك في حدود وسائلها.

فالعلم يتنبأ بالجو في المد والجزر والكسوف والخسوف، وتقع الحوادث في التواريخ المحددة التي يتنبأ بها العالم.

والعلم قد وزن الأرض، وعرف تركيب الشمس ودرجة حرارتها، وقدر أبعاد النجوم وأقدارها، ووزن الذرة وتركيبها وطاقتها، وكل هذا مع أنه لم يضع الأرض على كفة ميزان، ولم يصل إلى الشمس أو النجوم، ولكنها استنتاجات العلوم المبنية على التجربة والمشاهدة، ثم استنباط الحقائق الثابتة، كما استنبط الإخوة أوصاف البعير من آثاره ومشاهداته.

وقد تنبأ العالم الإنجليزي مكسوبل سنة ١٨٧٣ باللاسلكي وموجاتها وخصائصها، وقد حقق العالم الألماني هرتز سنة ١٨٨٧- سنة ١٨٨٨ تلك النبؤة، وأوجد موجات اللاسلكي عملياً، ودرس خصائصها، فوجد صفاتها منطبقة على الأوصاف التي تنبأ بها مكسوبل.

وقد تنبأ علماء الفلك النظريون بوجود كواكب سيارة لم تكن معروفة، فهب العمليون للبحث والتنقيب حتى كشفوا كواكب سيارة مثل أورانوس، نبتون، وباوتو». وقد كشف هذا الكوكب الأخيرة سنة ١٩٣٠.

وتنبأ العالم اليهودي الألماني الأصل إينشتين بالطاقة الذرية، وأرسل خطاباً سرياً إلى الرئيس روزفلت رئيس الولايات المتحدة يخبره بهذا التنبؤ وينصح له بالعمل على تحقيقه، وفي أكتوبر سنة ١٩٤١ اقتراح الرئيس روزفلت إمكان تنسيق هذه الجهود مفيدة، وفي يوم ١٦ يولية سنة ١٩٤٠ أجريت تجربة القنبلة في بعض المناطق الصحراوية في ولاية «نيومكسيكو» فأفلحت التجربة وألقيت أول قنبلة ذرية على مدينة هيروشيما اليابانية يوم ٦ أغسطس سنة ١٩٤٥، فكانت قنبلة السلام التي أنهت الحرب بعدها مباشرة.

وهناك أمثلة أخرى عديدة تثبت مدى صحة التنبؤ في العلوم، ودقة تحقيقه، اكتفى بالإشارة إليها.

الأمواج جميعاً

وقبل أن نتكلم عن الموج الساحر ، نذكر كلمة عامة عن الأمواج . وهناك من الأمواج المعروفة : أمواج الماء وأمواج الصوت والضوء، والحرارة ، وموجات الأشعة السينية ، والأشعة الكونية ، وموجات اللاسلكي .

وإن أمواج المياة لتبعث في النفوس سروراً وبهجة ، وتشرح الصدر وتهدئ الأعصاب ، وتبعث الشوق ، كأن الأمواج جياد تتسابق في ميادين البحار فتثير في النفوس سروراً وحماسة وكلنا يذهب إلى مصايف البحر وأمواجه ، ويسير بجوار النيل العزيز فيلاحظ أمواجه ، تهتز جزيئات الماء بين انخفاض وارتفاع ، فتكون قمة وقاعاً ، وعند ما تصل القمة إلى السفينة ترتفع ، وتنخفض مع القاع ، وبتوالى القمة والقاع تتأرجح السفينة بين ارتفاع وانخفاض.

ولو درست موجات الماء لعرفت أن الماء لا ينتقل كلية ، بل إن جزئياته ترتفع وتنخفض، وبتوالي ارتفاع كل جزء وانخفاضه يظهر للإنسان تكون الموجات، أي أنه إذا تنقلت الموجات على سطح الماء فإنما الماء نفسه لا ينتقل مع الماء نفسه لا ينتقل مع

الموجات، بل إن الماء يرتفع وينخفض فقط، ولا يسري مع الموجات، وعليك أن تحكم بذلك لو جئت بحوض، وألقيت عليه عدة قطع من الفلين، وهززت الماء بلوح من الخشب من أحد طرفيه فتلاحظ تكون الموجات على سطح الماء وانتشار هذه الموجات من أحد طرفي الحوض إلى طرفه الآخر، ولكن الفلين لا ينتقل، بل يرتفع وينخفض فحسب.

أمواج الصوت

للصوت موجات، فإذا نادى مناد انتشرت موجات صوته في الهواء، فتهتز جزئيات الهواء جيئة وذهاباً مسافات قصيرة، في حين أن الموجات نفسها تنتشر في نفس الاتجاه في خطوط مستقيمة لمسافات بعيدة. ولانتشارها في كل جهة فإن موجات الصوت تكوّن حول مصدر الصوت كرات موجبة، وتجد نتيجة إحداث الصوت منطقة بها جزيئات من الهواء متقاربة تسمى تضاغطاً، ومنطقة جزيئاتها متباعدة تسمى تخلخلا، ومن مجموعة التضاغطات والتخلخلات تتكون الأصوات، ولو سقطت موجات الصوت على طبلة الأذن لأهتزت الطبلة، فتتحرك إلى الداخل بفعل التضاغط وتتحرك إلى الخارج بفعل التخلخل، وحركة الطبلة إلى الداخل بفعل التضاغط وتتحرك إلى الخارج بفعل التخلخل،

وحركة الطبلة إلى الداخل والخارج مرة واحدة تسمى ذبذبة كاملة، وعدد الذبذبات في الثانية يسمى ترددا، وارد أصوات النساء في المعتاد كبير، أي أن عدد ذبذباته في الثانية أكثر من مثيله في أصوات الرجال. ولذلك يقال إن صوت النساء في المعتاد حاد وصوت الرجال في المعتاد غليظ.

والسلم الموسيقى نغماته هي: دو- ري- مي- فا- صول- لا- سي- دو.

ولكل نغمة تردد، وتردد «دو» الوسطى هو ٢٥٦ مرة في الثانية.

الموسيقى والضوضاء

الأصوات إما موسيقية ترتاح لسماعها الأذن، أو جلبة لا تسر السامعين، فإنه يطيب للإنسان أن يصغي إلى الموسيقى عندما تنبعث من الحاكي مثلا أو تذاع من محطات الإذاعة أو تصدر من مغن وآلات موسيقية، ولكن يزعجه صوت الرعد وقصف المدافع ودوى القنابل.

ومن الغريب أن الأصوات بنوعيها «الموسيقى والجلبة» تحدث من اهتزاز الأجسام المحدثة لها سواء أكانت من جزيئات الهواء أو

من أوتار الآلات والأجراس وغيرها، ولكن الفرق بين النوعين أن الجلبة في المعتاد تحدث فجأة ولمدة قصيرة جداً. فدوي قنبلة مثلا تعتبر جلبة لحدوثها فجأة ولقصر المدة التي يحدث فيها الصوت، والصوت الحادث من سقوط الحجارة إلى الأرض من ارتفاع مناسب يعتبر جلبة أيضاً، كأصوات تهدم المنازل وتصفيقة باليد فجائية تعتبر جلبة، ولكن بعض هذه الأصوات المعتبر من الجلبة يمكن تنظيمه بحيث يصدر صوتاً موسيقياً، فمثلا يمكن تنظيم عدة تصفيقات وإحداث صوت موسيقي منها تسر لسماعه الأذن، كذلك يمكن إعداد قطع من الحجارة الصغيرة ذات الأحجام المختلفة المناسبة وإسقاطها على مائدة من الخشب أن تحدث صوتاً موسيقياً كما يحدث من سقوط قطرات الماء المختلفة الأحجام من صنبور ماء على سطح ماء، إذ يحدث كثيراً أن ينتج عنها صوت موسيقي، وكذلك الحال في الصوت الناتج من إخراج سداد قارورة يعتبر جلبة، ولكن إذا أعدت جملة قارورات مختلفة الأحجام يمكن إخراج سداداتها بانتظام، وأن نحصل منها على صوت موسيقى جميل الواقع.

موجات الضوء

وللضوء موجات، فإن الشمس ترسل بأشعتها الضوئية إلى الأرض فتبدد بموجاتها الظلمات، وتنشر النور والضياء، وتبعث معها الدفء والصحة والعافية، وقد أثبت العالم الإنجليزي نيوتن الذي ولد في سنة ١٦٤٢ ومات سنة ١٧٢٧ أن أشعة الشمس تتكون من ألوان الطيف وهي «الأحمر- البرتقالي- الأصفر- الأخضر- الأزرق- النيلي- البنفسجي» وكان لنيوتن رأي في نظرية الضوء إذ قال إن الأشعة عبارة عن دقائق صغيرة، فسّر بذلك انعكاس الضوء وانكساره ولكنه لم يفلح إلى نهاية الشوط مما جعل العلماء يفترضون النظرية الموجبة للضوء، فحققت كل الظواهر، وجاءت تفسيراتها متفقة مع التجربة تماماً، أو ما يقرب من التمام. فموجات الضوء موجات مستعرضة مثل موجة المياه، لها تردد وطول موجة وتنتشر في الأثير بسرعة معروفة، هي أكبر سرعة معروفة في الحياة، وهي سرعة موجات اللاسلكي أيضاً.

ولكي نتبين عظمة سرعة الضوء نقول: إن المسافة بين الشمس والأرض تبلغ نحو ٩٣ مليون ميل، وأشعة الشمس تصل إلى الأرض في ثماني دقائق وتسع عشرة ثانية، في حين أن هذه المسافة لو حاول أن يقطعها قطار سريع سرعته ٦٠ ميلا في

الساعة لاستغرق في قطعها ١٧٥ عاماص، ذلك إذا استمر على سرعته هذه ليل نهار بدون توقف.

واختلاف الألوان في الموجات الضوئية ناتج من اختلاف طول الموجة، فموجة اللون الأحمر من موجة اللون الأصفر والأزرق، وأقصر الموجات الضوئية المنظورة هي لون البنفسجي، إذا أن طول اللون الأحمر يبلغ $\frac{1}{33.000}$ من اليوصة، وطول الموجة البنفسجية يبلغ $\frac{1}{64.000}$ من البوصة.

موجات غير منظورة

أشعة الشمس إذا نفذت خلال منشور زجاجي تحللت إلى ألوان الطيف، وهي ذات الموجات التي تؤثر على العين، ولكن هناك أشعة أخرى لا تؤثر على العين– تصل مع أشعة الشمس، وهي أشعة حرارية تسمى الأشعة ما دون الحمراء، وتقع بجوار الأشعة الحمراء، وهناك أشعة في الطرف الآخر من الطيف وتسمى أشعة ما فوق البنفسجي، ولها تأثيرات كيماوية معروفة، وتفيد أجسام الأطفال الضعاف، وأكثر ما تكون بجوار البحار ومن هنا كانت فائدة التعرض لأشعة الشمس بجوار شواطيء البحار، فها هي موجات كوجودة ولا تدركها العين إما لقصر موجاتها عما يثير العين، أو لطول موجاتها عن الحد الذي يثير العين.

الأشعة السينية العجيبة

وهناك أشعة غير منظورة متعددة الأنواع، ولها مختلف الصفات، ومن هذه الأشعة غير المنظورة، تلك الأشعة العجيبة الغريبة التي سميت بالأشعة السينية أول اختراعها لغرابتها، وقد كشفها العالم الألماني رنتجن (١٨٤٥- ١٩٢٣) وكان رئيس معهد الطبيعة في معهد فورزبرج **Wurzburg** وكان يجري سنة **١٨٩٥** تجارب عن التفريغ الكهربي خلال الغازات المخلخلة وذلك مثل الأنابيب المتألقة المعلقة على دور السينما والمحلات التجارية، فتسؤى فيها ما يسمى بأشعة المهبط، وما هي إلا كهارب أو دقائق صغيرة مشحونة بالكهربا السالبة، وأدرك رونتجن أن أشعة المهبط هذه عندما تصطدم بجدران الأنبوبة، أو بأي عائق يوضع بداخلها، ينبعث من موقع أشعة المهبط على الجدار أو العائق أشعة من نوع آخر، لا ترى ولكنها سببت وميض بعض الأجسام التي كانت بجوار الأنبوبة.

وقد أنكب رونتجن على دراسة هذه أشعة ووصل إلى حقائق كثيرة متعددة عنها، وأهم صفاتها أنها موجات مستعرضة مثل أشعة الضوء إلا أنها أقصر في طول موجتها ولقصرها تستطيع أن تخترق الأجسام التي لا يمكن للأشعة الضوئية اختراقها، منها ما يمكنها أن تخترق لوحاً من الحديد سمكه قدم واحدة، وبناء على هذه الخاصية استخدمت الأشعة السينية في علم الطب والجراحة لتصوير بعض أجزاء جسم الإنسان، لمعرفة مواضع كسر العظام والأجسام الغريبة فيه كرصاصة بندقية، أو دبوس معدني ابتلعه طفل. وهناك فرع في الطب يعتمد في أساسه على التصوير بالأشعة السينية

لمعرفة أمراض الكلى والمرارة وأمراض الصدر والمعدة، فمثلا في مرض السل يترك بعض الجروح أو الندبات في الرئتين، فيمكن بتصوير رئتي المريض كشف وجود هذه الجروح فتساعد الطبيب على دقة التشخيص، وفي بعض حالات أمراض المعدة يعطي المريض جرعة بسموت (على شكل حبوب أو في لبن) والبسموت معتم للأشعة السينية، فبتصوير المعدة. وبذلك يمكن عادة تشخيص أمراض كثيرة، ومعرفة حالات مثل ورم بعض الأجزاء أو وجود حصوة في المرارة أو الحالب.

أشعة النشاط الإشعاعي

وبعد كشف الأشعة السينية بعام، كشف العالم الفرنسي بكرل Becquerel (١٨٥٢– ١٩٠٨) ظاهرة جديدة هي ما تسمى الآن ظاهرة النشاط الإشعاعي إذ وجد أن معدن اليورانيوم– الذي تصنع منه حديثاً القنبلة الذرية– يبعث بأشعة مختلفة أثرت على لوح فوتوغرافي وملفوف بورقة معتمة سوداء كما تؤثر الأشعة السينية، ولهذه الأشعة المنبعثة من اليورانيوم قدرة على اختراق الأجسام المعتمة والتأثير على اللوح الفوتوغرافي.

وقد واصل بكرل أبحاثه عن هذه الأشعة، وبعد بكرل بعدة أشهر تصدت للموضوع السيدة ماري كيوري، وكانت أستاذة علم

الطبيعة في باريس، وبعد جهود طويلة، استخلصت مادة جديدة هي الراديوم، ومعروف مدى خدماته الطبية، ومدى ارتفاع ثمنه.

وواصل العالم الإنجليزي رثرفورد بحث هذه الأشعة المنبعثة من تلك المواد فوجد أنها على ثلاثة أنواع سميت بالحروف ألف، وباء، وجيم، وأن دقائق ألف وباء ليست موجات بل دقائق، أما الأشعة الجيمية فهي من الناحية الطبيعية موجات مثل موجات الضوء، والأشعة السينية، وهي لذلك في نفاذها خلال المواد أكثر من نفاذ الأشعة السينية.

الأشعة الكونية

وهي أشعة كشفها العلماء، ووجدوا أنها تنبعث من الطبقات العليا من الكون، وقد ظن أحد العلماء وهو العالم النمساوي هس **Hess** أنها تصدر من الشمس، ولكنه سرعان ما رأى استحالة هذا الرأي، حيث أثبت العلماء بتجاربهم أنها تصل إلينا ليلاً ونهاراً على حد سواء، وأنها تأتي إلينا من جميع الجهات، ولذلك أطلقوا عليها بحق اسم «الأشعة الكونية».

إن هذه الأشعة تتساقط على أرضنا في كل لحظة، فتخترق كل شيء حتى أجسامنا تنفذ فيها من الرأس إلى القدم، دون أن تؤثر بأي ضرر ظاهر.

وطاقة هذه الأشعة هائلة، إنها تستطيع أن تخترق طبقات الجو وتصل إلينا نشيطة لدرجة تستطيع معها أن تنفذ بعد ذلك خلال نحو ١٥٠٠ قدم من الماء، أو ما يوازي ٤٠ قدماً من الرصاص. في حين أن مليمتراً من الرصاص يعتبر معتماً تماماً للأشعة السينية المتوسطة، وأن الأشعة الجيمية يحجبها لوح من الرصاص سمكه نحو سنتيمترين.

تساؤل

فما هي هذه الأشعة الكونية؟ ومن أين يأتي إلينا؟ وما فائدتها؟ والإجابات التامة عن هذه الأسئلة غير مستوفاة تماماً، فلا تزال الأبحاث الخاصة بها جارية، ولكن العلماء قد توصلوا إلى حقائق هامة ومفيدة، ساعدت في حل كثير من رموز الحياة وتركيب الذرة وطاقتها.

وهل يمكن استخدام هذه الطاقة الهائلة للاستفادة منها في علاج جسم الإنسان أو في التأثير على بريضة الإخصاب والتسلط على الجنس؟ إن طاقتها كبيرة لم يستطع الإنسان أن يصل إلى مثلها باستخدام الأشعة السينية أو الجيمية.

فإذا كان الإنسان قد استخدم الأشعة السينية أو الجيمية في العلاج والصناعات، فهل يستطيع أن يستخدم الأشعة الكونية لتي طاقتها تفوق طاقة الأشعة السينية أو الجيمية بأضعاف المرات؟

لعلنا نصل عن قريب إلى استغلال طاقة هذه الأشعة الكونية كما توصلنا إلى استغلال الطاقة الذرية.

كيف كشفت؟

كان العلماء في صدد البحث عن المواد ذات النشاط الإشعاعي وخواصها، وكانوا يستخدمون لذلك جهازاً يعرف باسم «الكشاف الكهربي» ، وهو جهاز يعرف به وجود الشحنات الكهربية ونوعها من حيث أنها موجبة أوسالبة.

والمعروف أن الكشاف الكهربي إذا شحن بالكهربا، فإن له ورقتين تنفرجان، فإذا ما وضع بالقرب من مادة ذات نشاط إشعاعي فإن انفراج الورقتين يقل بل ينعدم إذا كان تأثيرها قوياً.

وقد قام عالم سويسري سنة ١٩١١ واسمه «جوكل» بتجربة جديدة، إذ وضع كشافاً كهربياً في بالون ارتفع حتى وصل إلى ٤٥٠٠ متر، ولشد ما دهش عندما وجد أن الكشاف الكهربي فرغ شحنته في الطبقات العليا أكثر من تفريغها بالقرب من سطح الأرض، والمعروف أن الكشاف يفرغ شحنته بالقرب من الأرض بتأثير الأشعة الجيمية المنبعثة من المواد ذات النشاط الإشعاعي الموجودة في الطبقة الخارجية للأرض، فلما وجد «جوكل» أن في الارتفاعات الكبيرة يزداد تفريغ الكشاف بدلا من أن يقل بسبب الابتعاد عن الأرض، اتجه تفكيره إلى أنه لا بد أن تطون هناك أشعة مصدرها طبقات الجو العليا، وقدرتها تفوق الأشعة الجيمية.

وقد تصدى لدراسة هذه الأشعة عدد كبير من العلماء منهم العالم النمساوي هس، والعالم الألماني كولهرستر **Kolhurster** والعالم الأمريكي مليكان، والعالم الأمريكي كومتون **Kompton**

ومن تجاربهم الأولى أنه أطلقوا بالونات وصلت إلى ارتفاعات تزيد على ١٥.٥٠٠ متر، بل إلى نحو ثلاثين كيلومتراً، وانتهوا إلى القطع بوجود أشعة جديدة مصدرها الطبقات العليا من الكون واستنتجوا من هذه الصور حقائق كثيرة مفيدة.

وساروا معها إلى أعماق البحار، فوصلت إلى عمق ٣٠٠ قدم تحت سطح البحر بتجربة مليكان، وفيما بعد تحسين الأجهزة وحساسيتها أدركوا أنها تصل إلى ١٥٠٠ قدم من الماء أو ما يوازي ٤٠ قدماً من الرصاص.

وهناك تجارب حديثة استخدموا فيها الصاروخ مثل ذلك النوع الذي استخدمه الألمان في ضرب لندن في الحرب العالمية الثانية، وهذا الصاروخ كان يسمى ف٢ V_2، ومثل هذا الصاروخ وصل في ارتفاعه الطبقات الجو إلى ما لم تصل إليه البالونات، فقد وصل إلى ٣٥٠.٠٠٠ قدم.

وقد قام بهذه التجارب معمل الطبيعة التطبيقية الخاص بجون هوبكنز **John Hopkins** بأمريكا، وقد استخدموا الصاروخ ف٢، مزوداً بأجهزة علمية خاصة بالأشعة الكونية وتسجيل شدتها في تلك المناطق المرتفعة من

الجو.

وقد صرح الدكتور فإن ألين العالم الطبيعي في معمل جون هوبكنز أن تجارب الصاروخ ف٢ تبين أن شدة الأشعة الكونية في طبقات الجو العليا تبلغ ٣٠٠ مرة من شدتها على سطح الأرض، وأنها تزداد في الشدة إلى نحو ٢٠٠.٠٠٠ قدم، ثم تستمر في الزيادة ولكن بمعدل أقل إلى الارتفاعات التي وصلت إليها الأجهزة.

أما الأشعة الكونية الثانوية فقد وصلت إلى أقصى شدتها عند ارتفاع يبلغ نحو ١٠٠.٠٠٠ قد ثم تقل فجأة بعد ذلك.

اصطدم العالمان الأمريكيان مليكان وكومبتون في أواخر سنة ١٩٣٢بسبب طبيعة هذه الأشعة الكونية. أهي موجات أم جزيئات مادية؟ وكل عالم منهما له مكانته وأهميته ومركزه وتجاربه وكل منهما يتحمل جائزة نوبل.

ويرى كومبتون أنها مكونة من جزيئات مادية، مثل الكهارب، ومن تجاربه التي تؤيد هذا الرأي، أنه قام بقياس شدة الأشعة الكونية في العالم أجمع عند سطح البحر، فوجد أن شدتها تقل عند خط الأستواء، وتزداد بازدياد خطوط العرض نحو الشمال أو الجنوب.

فهذه التجربة تؤيد أن في الأشعة كهارب سالبة، إذ أن

الكهرب المتحرك بسرعة يعتبر كتيار كهربي، ومعلوم أن التيار الكهربي له مجال مغناطيسي ويتأثر بالمجالات المغناطيسية، فزيادة شدة الأشعة الكونية نحو القطبين المغنطيسيين للأرض دلالة على وجود كهارب سالبة في الأشعة.

وقد قام العلماء بقياس شدة الأشعة الكونية بالنسبة إلى الارتفاع وبالنسبة إلى خطوط العرض، ولكن العلماء لم يصلوا إلى ارتفاع أعلى من طبقات الجو العليا الذي يمتد فوق سطح الأرض إلى أكثر من عشرات الأميال، ومن هنا كان التضارب في الآراء والنظريات، إذ ليس في الاستطاعة إجراء تجارب أعلى من هذا الارتفاع لتأييد أحد الآراء.

وقد رأوا أن الأشعة الكونية الابتدائية تأتي إلينا من الفراغ البعيد الذي يعلو طبقات الجو العليا، وأنها عند ما تصطدم بجزيئات الهواء في تلك الطبقات تتحول إلى أشعة كونية ثانوية أضعف من الابتدائية، والأشعة الثانوية تصطدم مرة أخرى وثالثة ورابعة ..وهكذا حتى تصل إلى سطح الأرض، وهذه الأشعة الثانوية التي تصل إلى الأرض أقل من الابتدائية في قدرتها، وشدة نفاذها.

وهذه الأشعة الكونية الثانوية هي التي قسناها ودرسناها،

وعلمنا أنها تتكون من جزيئات مادية سريعة جداً، ومن موجات كهربية مغنطيسية، مثل الأشعة السينية والأشعة الجيمية، إلا أنها أقصر منها طولا، وأكثر نفاذاً.

فهل طبيعة الأشعة الابتدائية مثل طبيعة الأشعة الكونية الثانوية التي تصل إلينا على سطح الأرض، هذا ما لم يستطع العلماء الوصول إليه إلى الآن.

ولا يزال العلماء يجدون في أبحاثهم الخاصة بهذه الأشعة، وإن من أهم أسباب نشاطهم في الأبحاث الخاصة بها أن طاقة هذه الأشعة تبلغ ملايين المرات من طاقة انفلاق الذرة.

أمواج الأثير

موجات الضوء والحرارة والأشعة السينية والجيمية والكونية وموجات اللاسلكي كلها موجات أثيرية، ويظن البعض أن أمواج الأثير إنما هي موجات اللاسلكي فقط، مع أن أمواج الأثير كثيرة، وأطلق عليها ذلك الأسم لأن جميع الموجات تحتاج إلى وسط تنتشر فيه، فموجات المياه تنتشر على سطح الماء، وموجات الصوت تنتنشر في الهواء والأجسام المادية، أما موجات الضوء وأمواج الأثير جميعاً، فهي تنتشر في الفراغ، ولا يميل علماء الطبيعة إلى افتراض الفراغ التام من كل أثر أو وسط، ولذلك اخترعوا

وسطاً لمثل هذه الموجات وسموه أثيراً.

تغير صفات الأمواج مع طولها

والمتأمل في الجدول التالي يجد أن هذه الموجات الأثيرية جميعاً تتغير صفاتها بتغير طول موجتها، فهذه أشعة قصيرة تنفذ إلى مدى بعيد في الأجسام، ولا تؤثر على العين، وتلك أشعة أطول منها قليلا، وهي لذلك أقل نفاذاً في المواد، ولا تعرف إلا بآثارها على اللوح الفوتوغرافي. وهناك أشعة أطول من الأخيرة، وتصل مع أشعة الشمس، ولكنها لا ترى، وتؤثر على جلد جسم الإنسان، ولها فوائد طبية متعددة. وهناك الأشعة الضوئية تثير حاسة الأبصار، ويختلف لونها باختلاف طولها. وهناك الأشعة الحرارية ودون الحمراء تستخدم في التصوير في الظلام وتصوير المدن من فوق السحب.

وفيما يلي كشف الموجات الأثيرية بأجمعها، ولهذا الجدول أهميته:

جدول أنواع الأمواج الأثيرية المختلفة

اسم الموجة	طول الموجة	الكاشف لها
الأشعة الكونية	٠.٠٠٠٠٠٠٠٠٦٦ من المليمتر	الكاشف الكهربي
الأشعة السينية والجيمية	٠.٠٠٠٠٠٢ من المليمتر	اللوح الفوتوغرافي
الأشعة فوق البنفسجية	من ٠.٠٠٠٠٠٠إلى ٠.٠٠٠٣٥ من المليمتر	اللوح الفوتوغرافي
الأشعة الضوئية هي من الحمراء إلى البنفسجية	٠.٠٠٠٤ إلى ٠.٠٠٠٧٢ من المليمتر	العين
أشعة دون الحمراء	من ٠.٠٠١ إلى ٠.١ من المليمتر	أجهزة قياس الحرارة
أشعة اللاسلكي	من ٦٠ سنتيمتر إلى ٢٠.٠٠٠ متر	الصمامات أو البلورات

وهناك موجات اللاسلكي، ولا تدرك إلا بجهاز الراديو، وتختلف صفاتها باختلاف أطوالها. وها هنا أمواج العصر الحديث وهي ما سميته بالموج الساحر؛ ولا عجب إن سمينا عصرنا الحديث عصر الأمواج.

الموج الساحر

موج لا يعوقه عائق ..

إنه موج لا يرى ويفعل الأعاجيب، إنه موج لا يرى مثل «طاقية االإخفاء» في أقاصيص ألف ليلة وليلة، من استعان بها خفي عن الأنظار واستطاع أن يفعل كل ما يشتهى ويريد، ولا عجب فخيال قدامى الأدباء حققه أحدث العلماء.

موج ينتشر بسرعة البرق، يقطع العالم في أقل من سُبع ثانية، أي يلف العالم فيما بين غمضة عين وانتباهتها، لا يعوقه عائق ولا يعوقه جبال عالية، ولا وديان منخفضة، ولا أرض صعبة، ولا أسلاك شائكة، ولا قوائم صلبة، ولا حواجز مصطنعة، ولا حصون ضخمة، ولا منازل منيعة. وفي الحروب يتسلل في دول الأعداء والدول المحايدة، لا تمنعه قوانين دولية مانعة. ويخترق الدول المحايدة دون أن تثير حرباً ودون أن يلقي احتجاجاً، يستمع إلى آثاره العالم والجاهل، ويستوي لديه المتقن للقراءة والأمي، ويتساوى لديه الأعمى والبصير، والأبكم والأصم، والصحيح والعليل.

يصل إلى البيوت وهي مقفلة، بل يدخل الدور بدون إذن أو استئذان ويلحق بالقاطرات وهي مسرعة، والسيارات وهي

متحركة، والطائرات وهي في كبد السماء، لا توجد سرعة تدانيه، بل كل متحرك يقع تحت يديه، ولا يكل ولا يتعب، ولذلك وصل إلى ما لم يصل إليه شيء من قبل ولا من بعد، وصل إلى القمر، وهو أعظم ما يحلم به إنسان، فكلنا نحب القمر... «والقمر يحب ذلك الموج الساحر دون سواه...» وهنا جواب الشعراء عن تساؤلهم: «والقمر يحب مين؟».

ألاعيبه وميادينه

تنبأ العالم الإسكتلندي جيمس كلارك مكسويل بذلك الموج العجيب سنة ١٨٧٣، وذلك البحث الذي عمل فيه نبوءته رد الضوء إلى أصل من الكهربية والمغناطيسية، وهي نتيجة استنبطها من معادلاته الرياضية، وقد حقق العالم الألماني هرتز نبوءة مكسويل كاملة غير منقوصة، وذلك في سنة ١٨٨٧ المتداخلة في سنة ١٨٨٨، وقد أثارت تجاربه وتحقيقاته إعجاب العلماء، واستخدام هذه الموجات الجديدة العالم الإيطالي ماركوني في التلغراف اللاسلكي ونجح في ذلك سنة ١٨٩٤.

وهكذا كان ماركوني صاحب العصا السحرية، أدهش العالم بعصاه الجديدة التي أرسلت ذلك الموج الساحر فعبرت المحيط الإطلنطيقي؛ وكان ذلك أول مرة يوم ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١،

وكانت لحظة فرح؛ وأصاب ماركوني أفخر نجاح في حياته، بل في حياة العلماء.

هذا الموج الجديد تعهده العلماء بالرعاية والعناية، فأصبح كما في عصرنا الحالي يفعل الأعاجيب، امتد من التلغراف اللاسلكي بنقل الإشارات، ثم ترعرع ونجح في التليفون اللاسلكي بنقل الكلمات، ثم تطور إلى نقل الأغاني والموسيقى في الإذاعات، وانتقلت ميادينه من البر لا تعوقه صحراء، إلى كبد السماء،

يسير صاحب السيارة وسط الطريق الموحش، فيجد من ذلك الموج أنساً بدل الوحشة، وتطير الطائرة فينقطع بها كل أسباب الصلات بالأرض ومن فيها إلا من آثار ذلك الموج الغريب، يهدي طائرها ويرشده خلال السحب ووسط السماء. والبواخر وسط البحار يتصل فيها الناس بالبر غير المنظور بوساطة التليفون اللاسلكي، وتسأل عن مكانها إن ضلت، وتطلب النجدة لركابها إن أصيب بسوء.

ها هو اللاسلكي ينقل الصور على متن الأثير، وأمكن أن يستمع الناس إلى جهاز الراديو. بل إن يشاهدوا صور الممثلين، يستمع الناس إلى جهاز الراديو. بل أن يشاهدوا صور الممثلين، والمذيعات والمتكلمين، بل أصبح في الاستطاعة أن يشاهد الناس

ويسمعوا في وقت واحد مناظر تتويج الملوك وحفلات الملاكمة وسباق الخيل والزوارق، وحفلات كرة القدم والتنس ومناظر حدائق الحيوانات وهم في أثناء كل ذلك في بيوتهم لا يقرصهم برد ولا يتساقط عليهم مطر ولا يقيد حريتهم غرباء أو جمهور.

خواص الموج

ينتشر ذلك الموج بأكبر سرعة معروفة في الحياة وهي سرعة ٣٠٠.٠٠٠ كيلو متر في الثانية، مع أن أسرع قطار لا تزيد سرعته عن كيلومترين في الدقيقة، أي جزء صغير من الكيلومتر في الثتانية، وتبلغ سرعة الموج نحو مليون مرة من سرعة الصوت في الهواء ومن سرعة أكبر طائرة في السماء.

وإذا اتبعت موجات اللاسلكي من محطة إذاعة أو من أي جهاز وجدتها انتشرت في جميع الجهات، وهي تسير مسافات طويلة جداً دون أن تضعف أو تكل كموجات الصوت، فهذه تسمعها تسير من أحد جوانب الغرفة إلى الجانب الآخر، أو من غرفة إلى أخرى، أو من منزل إلى منزل، أو من شارع إلى شارع. أما موجات اللاسلكي فيمكنها أن تسير من بلد إلى بلد، بل ومن قطر إلى قطر، ومن قارة إلى قارة؛ بل إلى أكثر من ذلك وأبعد. وقد عملت تجارب كانت فيها ترسل الإشارة اللاسلكية فتعود إلى

مرسلها ثانية وثالثة، أي تلف حول العالم مرة واثنتين وثلاثاً، فكان يسمع إشارته ثلاث مرات متتالية، وكل ذلك في أقل من ثانية.

وذلك الموج ينعكس كما تنعكس الموجات الأخرى، فموجات الصوت تنعكس، وما صدى الصوت إلا نتيجة اصطدام موجات الصوت ببناء مرتفع أو تل عال وانعكاسها إلينا ثانياً، وموجات الضوء تنعكس من السطوح اللامعة والمرايا، وما ظهور صور لنا إذا وقفنا أمام مرآة إلا نتيجة انعكاس موجات الضوء.

موجات اللاسلكي تنعكس كما تنعكس زميلاتها، وقد استخدم انعكاسها لمعرفة الطائرات المعادية البعيدة، فإذا ما أرسلت موجات اللاسلكي في الفضاء المتسع ووصلت ثانية عرفنا من تلك الموجات المنعكسة بعد الطائرة وموضعها من الفضاء، وفي أعلى طبقات الجو مرايا لاسلكية كلما وصلات إليها الموجات من الأرض انعكست ثانياً من تلك المرآة اللاسلكية؛ وهناك طبقة تسمى طبقة هيفيسايد، وهي طبقة على ارتفاع نحو ميلا من سطح الأرض، وهناك مرآة أخرى أعلى من الأولى تسمى طبقة أبلتن **Appleton** وهي على ارتفاع ١٤٠ ميلا؛ وهناك مرايا أخرى أعلى من هاتين الطبقتين. ومن الغريب أن هذه الطبقات يتغير ارتفاعها في الليل عنه في النهار، ولذا كانت الإذاعة أحسن ليلا

منها في النهار.

وتختلف موجات اللاسلكي في الطول، فمنها ما طولها قصير، ومنها المتوسطة، ومنها الطويلة، تختلف أطوالها من عدة سنتيمترات إلى عدة آلاف من الأمتار.

وكما أن الأمواج الأثيرية تختلف في صفاتها باختلاف الأطوال فكذلك موجات اللاسلكي تختلف هواصها باختلاف طولها، فمنها ما يستخدم لنقل الصور والتليفزيون، ومنها ما يستخدم في أغراض أخرى مختلفة, وفيما يلي جدول بالموجات اللاسلكية المختلفة الأطوال وصفاتها، كما أن أطوال العصا السحرية تختلف، ولكل صعا سحرها.

لكل طول سحره

والموجات الطويلة تستطيع أن تسير فوق الأرض مسافات طويلة دون أن تضعف، فهي تقطع مسافات أطول مما تستطيعه الموجات القصيرة إذا سارت فوق الأرض، فيمكننا أن نشبه الموجات الطويلة بالرجل الطويل يمكنه أن يسير مسافات طويلة على الأرض دون أن يتعب، في حين أن الولد الصغير إذا سار على الأرض لا يستطيع أن يستمر مسافات طويلة؛ ومن هنا كانت الموجات الطويلة تستخدم في الأقطار المتسعة مثل روسيا

والبرازيل والبلاد المترامية الأطراف التي يهمها أن تمر الموجات بالقرب من الأرض على جميع المنازل فيسمعها الجميع.

اسم الموجة	طولها بالمتر	ملاحظات
الموجات الطويلة	من ٣٠٠٠ متر إلى ٥٠.٠٠٠ متر	تستخدمها روسيا والبرازيل ومحطة رجبي بانجلترا
الموجات المتوسطة	من ٢٠٠ متر إلى ٣٠٠٠ متر	للأذاعة اللاسلكية
الموجات دون المتوسطة	من ٥٠ متراً إلى ٢٠٠ متر	للسفن والأغراض الحربية
الموجات القصيرة	من ١٠ أمتار إلى ٥٠ متراً	للأذاعات البعيدة
الموجات دون القصيرة	من متر واحد إلى ١٠ أمتار	للتليفزيون
الموجات الميكروبية	أقل من متر	لتجارب العلماء، وفي نواحي طبية، وفي الرادار

أما الموجات القصيرة فهي تسير على الأرض مسافات قصيرة، إذ لا يخفي أن الأرض كلها جبال وتلال ووديان ومدن وقرى وصحاري وحقول وأنهر وبحار، والأرض والبحار والأشجار وغيرها تمتص جزءاً من طاقة الموجات اللاسلكية التي تمر عليها فتضعف كلما زادت المسافة، وكلما قصر طول الموجة زاد امتصاص الأرض لطاقتها، ومن هنا كانت الموجات القصيرة لا تستطيع أن تحافظ على طاقتها في المسافات الطويلة على سطح الأرض، ومن هنا أيضاً كانت الموجات القصيرة مخصصة للتليفزيون لا

تستطيع أن تسير على الأرض نسافات طويلة؛ وإذا كانت الموجات القصيرة تضعف من السير على الأرض فإنها لا تضعف إذا وجهت إلى الفضاء أو إلى الأثير، وهذا الأثير لا يكاد يمتص شيئاً من طاقتها فهي تسير فيه دون أن تكل أو تضعف. وتعلم أن الموجات اللاسلكية تنعكس، فالموجات الطويلة والموجات القصيرة فإنها تنفذ من طبقة هيفيسايد وتنعكس من طبقة أبلتن الأعلى منها.

ولا يخفى أن الموجات التي تنعكس من الطبقة الأعلى تصل إلى الأرض ثانية على مسافة أبعد مما لو انعكست من الطبقة المنخفضة، ولذلك فإن الموجات تصل بوساطة الانعكاس إلى مسافات أبعد مما تصل إليه الموجات الطويلة أو المتوسطة بطريق الانعكاس أيضاً.

من أجل هذا استخدمت الموجات القصيرة من إنجلترا موجهة إلى مستعمراتها في أمريكا وأفريقيا واستراليا، فتصل الموجات سليمة بعد الانعكاس. وفي مصر تستخدم الموجة القصيرة في المساء لتصل إلى الأقطار الشقيقة كسوريا ولبنان وفلسطين وشرق الأردن والحجاز والسودان وطرابلس ومراكش وأوروبا وأمريكا، أما موجتها المتوسطة المستخدمة في النهار وجزء من المساء فإنها تصل إلى أسوان ضعيفة لولا محطة تقويها في أسيوط فتجعلها تصل قوية إلى أسوان.

والموجات دون القصيرة تنفذ ممن المرايا اللاسلكية في الطبقات العليا من الجو، ولذلك تخترق تلك الطبقات إلى أعلى ارتفاع، وهذه تستخدم لأعمال الرادار في تحديد مواضع الطائرات المرتفعة في الجو.

وسط البحار

كانت الملاحة البحرية من قديم الزمان موضع اهتمام الدول والممالك، فهذه مصر تحدها البحار من جانبين هامين، وقد كان لها أسطول عظيم، وهذه بريطانيا العظمى كانت ترسل سفنها إلى الهند عن طريق رأس الرجاء الصالح، فتقضي بدل الأيام أشهراً وسط البحار والمحيطات، وهذه البرتغال أرسلت كرستوف كولومبوس ليكتشف العالم الجديد فيقضي الأيام تلو الأيام، وهم في وحشة البحر، وفي عزلة عن العالم حتى كاد يمل رجاله، ويدخل اليأس قلوبهم، وحتى الآن في عصر السرعة فإن البواخر تقضي الأيام الطوال في السفر البحري، فلا يجد الركاب فيما حولهم إلا زرقة الماء وقبة السماء. وقبل اللاسلكي كان للأسفار البحرية وحشة لانقطاع الباخرة أو المركب عن العالم، وكم اصطدمت مراكب بجبال الجليد فغرقت بمن فيها من رجال وما فيها من أموال ولا منقذ أو مغيث إلا في الأحوال النادرة التي يقع فيها نظرها على باخرة النادرة التي يقع فيها نظرها على باخرة أخرى قريبة إدخال اللاسلكي في البواخر.

كان الهول الذي يلاقيه رجال البحر في أسفارهم حرياً بأن

يجعلهم يستخدمون كل وسيلة تخفف من ويلاتهم وتقلل من وحشتهم، فما ذاع نبأ موجات اللاسلكي حتى استخدموه منذ سنة ١٨٩٧، وبنيت المحطات اللاسلكية الخاصة بهداية السفن في جميع سواحل العالم، وجهزت كل البواخر بأجهزة الإرسال والاستقبال، حتى إذا إلقيت نظرة الآن على إحدى الموانى الشهيرة في العالم كالإسكندرية أوليفربول أو غيرهما وجدت العدد الغفير من البواخر تعلوها جميعاً ساريات وأسلاك الهوائي، وفي كل باخرة كابينة خاصة بأجهزة اللاسلكي تكون عادة وسط الباخرة وبين سارتي الهوائي على سطحها.

عندما تكون الباخرة في محنة ترسل نداء الاستغاثة، فيضغط عامل اللاسلكي على المفتاح ليعمل ثلاث شرط ثم ثلاث نقط ثم ثلاث شرط، فيلتقط هذه الإشارة جميع البواخر القريبة والبعيدة، فتحدد موضع الباخرة المنكوبة وتوجه سيرها نحوها فتنقذها وتخلص ركابها من الغرق.

ولعل أول حادثة إنقاذ بواسطة اللاسلكي هي حادثة الباخرة تايتانك التي حدثت يوم ٢٣ يناير سنة ١٩٠٩ عندما اصطدمت الباخرة بالقرب من فلوريدا وبدأت تغرق، فأسرع عامل اللاسلكي بإذاعة نداء الاستغاثة، فأسرعت إليه البواخر الأخرى للإنقاذ،

وأفلحت في إنقاذ عدد من الركاب، وتلتها حوادث تاريخية كثيرة من هذا النوع أنقذت فيها أرواح كثيرة بفضل الموج الساحر.

استشارات الأطباء الإخصائيين

وهناك فوائد أخرى للاسلكي في البحار، فقد يحدث كثيراً أن تخلو السفينة من طبيب إخصائي، وهنا فضل آخر للاسلكي، فقد حدث مرة أن تهشمت دفة الباخرة من فرقعة الغلاية في سفينة بضائع كانت تمخر عباب المحيط الإطلنطي، ولم يكن بها طبيب طبعاً، وقد أرسل القبطان رسالة لاسلكية فالتقطتها الباخرة «برنجاريه» التي غيرت طريقها لتقابل السفينة، وأخذت المهندس وأسرعت به نحو الشاطيء، وفي أثناء طريقها أرسلت رسالة لاسلكية إلى أحد المستشفيات البحرية القريبة لترسل عربة الإسعاف بمجرد وصولها، وهكذا خفف اللاسلكي آلام المهندس.

وفي إنجلترا وأمريكا عدد كبير من المحطات اللاسلكية التي تستقبل عدداً كبيراً من الاستعلامات الطبية، وهذه بدورها ترسلها إلى الأطباء الإخصائيين.

هداية السفن باللاسلكي

والسفن والبواخر وسط البحار في حاجة كبيرة إلى الهداية ومعرفة الاتجاه الذي تسير فيه، بل في حاجة إلى تحديد موضعها بالدقة؛ وقديماً كانوا يعرفون الاتجاه بالطرق الفلكية، بالشمس مثلا بالنهار، والنجم القطبي في الليل؛ وسارت الأمور في الملاحة البحرية على هذا المنوال حتى جاء القرن الرابع عشر وعرفت خواص المغناطيسية واستعملت البوصلة أو بيت الإبرة، كما كان يسميها العرب، في هداية السفن ومعرفة الاتجاه؛ ولكن الإبرة المغناطيسية المعلقة لا تتجه تماماً نحو الشمال والجنوب الجغرافيين، بل تجدها تنحرف قليلا عن هذا الاتجاه بزاوية تعرف بزاوية الانحراف، وهذه الزاوية تختلف من مكان إلى مكان؛ وللبوصلة عيوب أخرى إذ أنها تتأثر بالمواد المغناطيسية مثل الحديد المصنوعة منه الباخرة.

وكانوا قديماً يحددون موضع الباخرة بمعرفة خط الطول وخط العرض من موضع الباخة، أما خط الطول فيعرف من مقارنة زمن جرينتش مع الزمن المحلي في الباخرة، فإذا كان زمن جرينتش ١٠ صباحاً وزمن الباخرة ١١ صباحاً كانت الباخرة في خط طول ١٥ إذ أن كل خمس عشرة درجة شرقاً تكون الساعة مقدمة بقدر

ساعة، ولذلك فإننا في مصر على خط طول ٣٠ فنكون متقدمين على جرينتش بمقدار ساعتين، وفي كل باخرة ساعة دقيقة هي في الواقع كرونومتر دقيق في الغاية، وكانوا يضبطونها على زمن جرينتش عند مرورهم على كل ميناء، والزمن المحلي في الباخرة يعرف من موضع الشمس نهاراً والنجوم ليلاً، واستعمال بعض الأجهزة كالسدس، وبذلك يعرفون خط العرض أيضاً. ومن معرفة خط الطول والعرض يحددون موضع الباخرة.

هذه هي الطرق التي كانوا يستعملونها قبل اللاسلكي لمعرفة الاتجاه وتحديد الموضع، وهي طرق لها عيوب فنية بجانب أنه في حالة الجو المعتم لا يتمكن البحارة من رصد النجوم أو الشمس؛ وفي حالة الضباب أيضاً تعرض البواخر للمصادمات، وقد بنيت على الشواطيء الفنارات ترسل ضوءها إلى البحار في الليل لتهتدي به السفن، ولكن أثرها محدود.

فلنتأمل هذه الصعوبات جميعاً ولنرى كيف أن اللاسلكي قد تغلب عليها وبددها جميعاً، فقد بنيت محطات لاسلكية عند شواطيء البحار ترسل موجات اللاسلكي إلى السفن والبواخر، وفي كل باخرة مستقبِل لاسلكي، وله هوائي من النوع الإطاري أي على شكل إطار، وهذا النوع من الهوائي إذا كان مستواه متجهاً

نحو محطة إنجلترا مثلا كان الصوت الذي يسمعه عامل اللاسلكي أشد ما يمكن، وإذا أدير عن هذا الاتجاه ضَعُفَ الصوت، فها هي طريقة بسيطة أدت إلى معرفة الاتجاه، بل لتحديد الموضع تماماً، لأن الباخرة إذا عرفت اتجاهها بالنسبة إلى ثلاث محطات إذاعة في إنجلترا وفرنسا وإسبانيا مثلا تمكنت من تحديد موضعها تماماً وبالدقة وبأسرع ما يمكن؛ ويمكننا أن نعتبر الهوائي الإطاري وملحقاته بالنسبة للسفينة كانه بوصلة اللاسلكي، وتسمى أيضاً معينة الاتجاه اللاسلكية، وهذه البوصلة اللاسلكية لا تعين الاتجاه فحسب بل تحدد الموضع الجغرافي تماماً وتحدد الموضع بالنسبة للبواخر الأخرى فتتلافى مصادمتها في الضباب الكثيف، هذا وإذا كان الفنار المقام على الشواطيء هو الهادي للسفن في الجو الصحو فإن بوصلة اللاسلكي تعد الفنار الذي يهتدي به في جميع ظروف الجو المختلفة إذ أن موجات اللاسلكي تخترق الجو المعتم والغيم، في حين أن موجات الضوء تعجز عن ذلك لمسافات بعيدة.

صحافة وإذاعة وسط البحار

وبعد سنة ١٩٢٦ أصبحت البواخر على اتصال دائم مع العالم، فتتلقى الأخبار والحوادث يومياً، وتصدر الباخرة الكبيرة جريدة يومية لركابها تحتوي على أهم أنباء العالم. هذا وأصبحت للباخرة أجهزة استقبال لاسلكي، فيستمع الركاب إلى الموسيقى؛ وفي بعض البواخر الكبيرة يمكن لأي راكب أن يتصل تليفونياً باللاسلكي من وسط البحر بمقر عمله أو منزله، حتى إن بعض كبار الناس يتلقون تلغراف التهنئة قبل أن يصلوا إلى البر.

وبذلك جعل اللاسلكي من وحشة البحار أنساً، ومن انقطاعها اتصالا، ومن خطرها أمناً، ومن فزعها اطمئناناً.

في الطيران

لعل أعجب عجائب هذا العصر هي تلك الطائرة التي تطير بدون قائد، أي بدون يد بشرية تحركها، فهي من ذاتها تتحرك وتدور ذات اليمين وذات اليسار وترتفع إلى أعلى أو تنخفض إلى أسفل وتقطع المسافات والأميال وليس فيها إنسان... حقاً إنها حقيقة أغرب من الخيال.

وقد أفلحت التجارب الأولى لهذه الطائرة؛ وفي الحرب العالمية الثانية استخدمت في توجيه القذائف؛ وبعد استقرار السلم سوف يتطور الطيران بدون قائد ونتمكن من استغلال مثل هذه الطائرة في نقل البضائع والبريد إلى أبعد البلاد والقارات حتى إذا حدثت فاجعة للطائرة لا تخسر الأرواح البريئة والأنفس الغالية.

الطيران والحرب العظمى الأولى

وهذه العجيبة يمتد سرها إلى أسرار الموج الساحر، أي إلى أسرار اللاسلكي، وكم لذلك من أسرار وغرائب سوف تتبين للعالم نتيجة أبحاث العلماء وتشجيع الحكومات والهيئات، فإن الحاجة تفتق الحيلة، وفي الحرب العظمى قد نشط اللاسلكي ونشط الطيران، وكلاهما للحروب وسيلتان مهمتان، وقد كان أول

استعمال اللاسلكي في الطيران سنة ١٩١٥ أي في أثناء الحرب الكبرى الأولى، فأدّى اللاسلكي بذلك خدمات جليلة.

الطيران وتعيين الاتجاهات اللاسلكية

وفي الحرب العظمى الأولى عرف العلماء أهمية الطيران واللاسلكي في الحروب. فبنيت محطات لاسلكية لهذه الطائرات، وأصبح في كثير من الطائرات أجهزة لاسلكية للإرسال والاستقبال، فالمركب الهوائية ر ٣٤ في أثناء رحلتها الشهيرة سنة ١٩١٩ من إنجلترا إلى نيويورك كانت دائمة الاتصال باللاسلكي من المحطات اللاسلكية الأرضية ومع البواخر؛ وعندما اقتربت الباخرة من الشاطيء الأمريكي تغير الجو، وشعر قبطانها بسوء النذير، فاستعان باللاسلكي، وطلب إلى المدمرات سرعة المجيء إليها ونقلها إلى الشاطيء إذ أن البنزين كاد يفرغ، وقد احتاجت مرة طائرة من طائرات زبلن الألمانية إلى معرفة مكانها بالضبط، وكانت تحتاج إلى هذه المعرفة من وقت لآخر، وفي كل مرة كانت ترسل فيها هذه الطائرة استعلاماتها اللاسلكية كانت المحطات البريطانية تلتقط موجاتها اللاسلكية، فعرفت منها اتجاه هجومها، وأرسلت وراءها من الطائرات ما أوقف هجومها ودمرها في الوقت المناسب . وأهم جزء في الطائرة محطة اللاسلكي وهي الجزء المعروف الآن باسم معينة الاتجاه اللاسلكية، وهو عبارة عن هوائي إطاري أي شكل إطار، وهذا الهوائي من شأنه أن يستقبل موجات اللاسلكي على أحسن حال وينتج أشد صوت عندما يكون مستواه متجها نحو مكان الإرسال، فإذا أدير عن هذا الوضع فإن الصوت الذي يسمعه عامل اللاسلكي في

المحطة أو في الطائرة يضعف حتى يكاد يتلاشى إذا كان مستوى الهوائي عمودياً على الموجات، ومن هذه الخاصية يعرف موضع الطائرات ويمكن تدميرها وإعاقتها أو معاكستها في الوقت المناسب.

سكك حديد في الجو

وبعد الحرب العظمى أصبح اللاسلكي شأن يذكر في توجيه الطائرات إلى الاتجاهات الصحيحة، وأصبح للملاحة الجوية خطوط دائمة، فهناك مثلا خط جوي ما بين لندن وباريس، وآخر بين لندن والقاهرة، وثالث بين لندن والهند... وهكذا. وفي هذه الخطوط الجوية لابد أن تكون الطائرة والطائر في أمان من الضلال والأخطار، والسبيل الوحيد إلى ذلك هي باستخدام ذلك الموج الساحر الذي يمكنه أن يخترق السحب والضباب لأي بعد كبير، فتوثق الصلة بين الطائرة ومركز قيادتها، ولذلك بنيت محطات لاسلكية خاصة بالطيران في كثير من المطارات في جميع أنحاء العالم.

ويمكن أن يوجه الطائرة في الطريق المرسوم، وذلك لأن عامل اللاسلكي في الطائرة يمكن أن يسمع طنيناً مستمراً كما يسمع علامة «مورس» في حرف S (أي يسمع شُرَطاً مستمرة) ما دامت الطائرة في الطريق المعبد لها، فإذا انحنى إلى إحدى ناحيتي الطريق يتلاشى هذا الصوت ونبهته المحطة إلى ذلك بإشارات لاسلكية أيضاً.

وهناك طرق أخرى لهداية الطائرة، فإنه يمكن الطائر أن يستغني عن السماعة، وما عليه إلا أن ينظر إلى لوحة أمامه حتى يمكن ترجمة موجات اللاسلكي إلى ضوئه، فإذا كان سائراً في الطريق الصحيح لاحظ خطين طويلين مضيئين ومن طول واحد، وإذا انحرف عن هذا الطريق قصر أحد الخطين عن الآخر وعليه أن يعود إلى الاتجاه الصحيح الذي يجد فيه الخطين من طولين متساويين، ومن ذلك نرى أن الخطوط الجوية أصبحت مرسومة دقيقة لا يمكن للطائر أن يحيد عنها كما لو كان يقود قاطرة تسير على قضبان السكك الحديدية.

استعلامات هامة للطائر

ومن مزايا اللاسلكي للطيران، أن الطائر يمكن أن يتصل في أثناء رحلته بأي محطة لاسلكية ويستعلم منها عن أية معلومات تهمه في رحلته، ومن هذه المعلومات سرعة الريح، ليس بالقرب من الأرض فحسب بل سرعتها عند الارتفاعات المختلفة، والريح الشديدة تعوق سرعة الطائرة، ولذلك فإن الطيار يمكن أن يختار الارتفاع المناسب حيث سرعة الريح ملائمة.

ومن هذه الاستعلامات أيضاً ارتفاع السحب. ويعرف بذلك أقل السحب انخفاضاً وأقربها إلى الأرض. ومعرفة ارتفاع السحب

للطيار من الأهمية بمكان، إذ المعتاد الآن أن الطيار بمجرد بدء رحلته يرتفع في الجو حتى يخترق السحب فيطير في الجو الصحو المشمس، ويستمر في رحلته حتى قرب نهايتها، وعندئذ لابد له من معرفة ارتفاعه عن الأرض، وارتفاع أقرب السحب إلى الأرض حتى يخترقها ويصبح في جو المطار فيتمكن من رؤيته عند الهبوط.

وهناك استعلامات هامة أخرى، وبها يمكن أن يطلب الاستعانة وقت الحاجة، وأن يستعلم عن مكانه عند الضلال، ويمكن أن يتلافى التصادم مع أية طائرة أخرى قريبة منه لا يمكنه أن يراها في الجو المبلد بالغيوم والضباب الكثيف، والطريقة الوحيدة إلى ذلك جميعاً هي موجات اللاسلكي التي ترسلها الطائرات فتعرف مواضعها بالنسبة إلى بعضها وبالنسبة إلى العالم.

إذاعة من طائرة

لعل أقرب مثال بل أسعد مثال لبيان الاتصال بين الطائرة والمحطة اللاسلكية هو مثال الطائرة المصرية التي حلقت في جو القاهرة مساء الزفاف الملكي السعيد، وبها أجهزتها اللاسلكية المعتادة وأمامها عامل اللاسلكي، وهو أحد مهندسي اللاسلكي بشركة مصر للطيران، وجلس في المقدمة أحد مذيعي محطة الحكومة المصرية للإذاعة اللاسلكية، وأخذت الطائرة تجوب أنحاء

جو القاهرة والمذيع يوجه وصفه إلى بوق أشبه بميكرفون التليفون، وهذا البوق يتصل بأجهزة الإرسال بالطائرة، فتطلق موجات اللاسلكي من الطائرة إلى محطة أماظه اللاسلكية، وهذه الموجات تعدل حسب الكلام المحمول إليها، وتلتقطها محطة أماظة، ويمكنها الاستماع إلى هذا الوصف الشائق، ولكن حيث أنه يراد إذاعة هذا الوصف على المتسمعين جميعاً، فإن محطة أماظه عندئذ توصل بمحطة الإذاعة المصرية بسلكين من أسلاك التلغراف العادية ويتصلان مباشرة بإحدى غرف المراقبة في محطة الإذاعة المصرية بشارع علوي، وبذا يحمل الصوت على متن موجات اللاسلكي بين الطائرة ومحطة أماظة، ويحمل في أسلاك التلغراف من محطة أماظة إلى محطة الإذاعة فتذاع من هناك إلى جميع النواحي فيسمعها المستمعون ويتتبعها المتشوقون. هذا مثال يبين أن الطائرة يمكنها أن تتصل بالمحطة اللاسلكية بوساطة موجات اللاسلكي على صورة تلغراف لاسلكي أو تليفون لاسلكي.

الطيران بدون قائد

إلى هنا قد بينا تدرج الطيران وأثر اللاسلكي في هذا التقدم حتى أصبحت موجات اللاسلكي ترسم الطريق للطائرة فلا تجعله يميل عن طريق القويم، فهل يمكن بهذه الموجات أن تهدي الطائرة

دون حاجة إلى الطائر أو القائد؟

هذا هو السؤال الذي كان يتردد في نفوس العلماء الحربيين، ولا شك أنه يحقق حفظ الأنفس الكثيرة من الموت احتراقاً أو سقوطاً من أعلى الارتفاعات، ولعل أول تفكير في هذا الموضوع قد حدث في أثناء الحرب العظمى الأولى. فإن حاجة الدول إلى الانتصار السريع تفتق الحيلة لأغرب الاختراعات، ولكنها محاولة فشلت عندئذ لحاجتها إلى الوقت الطويل في البحث والدراسة، والوقت من ذهب، خاصة في الحروب.

وبعد الحرب أفلح الأمريكيون في تنفيذ الفكرة، فمن محطة خاصة سرية قامت طائرة وارتفعت في الجو بدون قائد، وصارت تتحرك ذات اليمين وذات اليسار أو إلى الأمام أو إلى الخلف، وكل ذلك بدون قائد بداخلها، وإنما حسب إرادة شخص يبعد عنها عدة أميال مقره على الأرض والطائرة في السماء وشتان ما بينهما.

والفكرة الأساسية في الطيران بدون قائد مبنية على أن موجات اللاسلكي هي الواسطة بين الأرض والطائرة، وهذه الموجات ترسل من مقر المحطة التي على الأرض وتسمى محطة المراقبة وتوجه إلى الطائرة التي يوضع فيها عدة أجهزة لاسلكية

دقيقة، كل جهاز منها له عمل خاص، فإذا تأثر الجهاز بموجات اللاسلكي ذات الطول المناسب يتكون فيه تيار كهربي لا ينتج الغناء أو الصوت على العموم، كما في أجهزة الراديو العادية، بل ينتج الحركة، إذ تتصل أجهزة اللاسلكي بعدة محركات، فهنا محرك يوجه دقة الطائرة نحو اليمين أو البسار، وهنا آخر يرفع الطائرة أو يخفضها، وهكذا تطير الطائرة بوساطة عدد من الإشارات اللاسلكية المرسلة من محطة المراقبة، ويمكنها أن ترتفع أو تنخفض وتتجه اليمين أو اليسار كما لو كان قائدها بدخلها.

ومن طريف ما يحكى في هذا الصدد أن طارت مثل هذه الطائرة الذاتية مرة وصارت تبتعد عن محطة المراقبة حتى ضعف تأثرها بموجات اللاسلكي المرسلة إليها فاستمرت الطائرة تسير وتسير– ولو لم ينفذ بنزينها لاستمرت– ولكن بعد أن فرغ بنزينها سقطت على الأرض ثم أحدثت فرقعة هائلة، فالتف حولها الناس لينقذوا الطيار، ولكن بحثهم عنه كان دون جدوى.

وقد كانت هناك صعوبات في توجيه الطائرة الذاتية، منها أن مدى النظر محدود، فالمراقب في غرفة المراقبة عندما تختفي عنه الطائرة يعجز عن أن يوجه إشاراته في الاتجاه الصحيح، ولذلك حاول الأمريكيون التغلب على هذه الصعوبة ببناء عدة محطات

مراقبة على طول الطريق المرغوب توجيه الطائرة على طوله.

والطائرة أيضاً ترسل موجات لاسلكية فتصل إلى محطات المراقبة الأرضية فيعرف المراقب بوساطة البوصلة اللاسلكية اتجاه الطائرة، حتى ولو كانت بعيدة عن مدى بصره، فيوجهها الاتجاه الذي يرغبه، ويمكن بعد ثانية مثلا أن يختبر الاتجاه الجديد للطائرة فيدرك إن كانت قد استقبلت إشاراته، بل يمكن لأي مراقب في أي محطة أخرى أن يعرف موضع هذه الطائرة، فبالتعاون بين محطات المراقبة يمكنهم توجيه الطائرة لأي بعد ولو طال.

في التلفزيون

إن حب الاستطلاع غريزة من غرائز الإنسان وكثيراً ما نشاهده ينظر خلال ثقب الباب ليشاهد ما يحدث بداخله، أو يطل من نافذة ليشاهد المناظر في الطرقات المجاورة، بل إننا نراه يقطع أطول المسافات ليحيي مليكاً محبوباً وليستمتع بموكبه الجميل أو ليشاهد قائداً منتصراً أو ليتفرج على مباراة في كرة القدم أو سباق للسيارات أو الزوارق.

بل إن إقبال الناس على ارتياد دور السينما نتيجة من نتائج غريزتهم للمشاهدة والرؤية، فما الحوادث في السينما إلا صورة طبق الأصل لحوادث الحياة. فإذا كان هذا هو شأن حب الاستطلاع مع الإنسان فلا غرو أن كان الإنسان يعمل منذ أقدم الأزمان على تقريب الرؤية البعيدة، وذهب بالناس الخيال كل مذهب فاستنبطوا في قصص ألف ليلة وليلة تلك العين السحرية التي إذا نظر إليها الإنسان رأى ما اشتهى من المناظر والمشاهدات.

وهذا الحلم الجميل، حلم الرؤية عن بعد حققه العلم ونفذه الموج الساحر، في اختراع التلفزيون.

التلفزيون

إن كلمة تلفزيون معناها الحرفى "الرؤية عن بعد" فإن كلمة "تلي Tele" معناها بعيد، وكلمة "فيزيون vision" معناها رؤية، والكلمة الأولى وهي كلمة "تلي" ظهرت في مخترعات كثيرة منها تلفون وتلغراف، ومعناها في الجميع واحد، فالتلفون الصوت البعيد، والتلغراف الرسم البعيد، وتلفزيون الرؤية البعيدة.

وقد ظهرت هذه الكلمة أول مرة في مقال في جريدة إنجليزية في ديسمبر سنة ١٩٠٩، وقد عبر صاحب المقال عن رغبة الإنسان في مشاهدة المناظر البعيدة قريبة منه على شكل صور تعبر عن الحوادث التي يرغب في تتبعها، وكذلك ظهرت في هذه المقالة كلمة تليفوت Telephot أو الصور البعيدة، ولكن كلمة تلفزيون نجحت واستعملت منذ هذا التاريخ؛ وللكلمات حظوظ مثل بني الإنسان، بعضها ينجح وينتصر، وبعضها يستعبد ويموت.

وقد نجح الموج الساحر في نقل الكلمات والأغاني والأصوات، فرغب العلماء في الخطوة الثانية وهي استخدام الموج الساحر لنقل صور الأشخاص والمناظر والمرئيات؛ وقد نجح العلماء في ذلك، فصار الموج الساحر ينقل الصور ويحملها على متن الأثير بسرعة اللاسلكي، تلك السرعة الهائلة التي تلف العالم

في أقل من سبع ثانية، فلا تكاد الحوادث تقع حتى تصل مناظرها مصورة في المنازل ودور السينما والسفن فيشاهد الناس في أعلى أجهزة الراديو صور تلك المرئيات، فمن ممثلات جميلات أو مذيعات ظريفات أو ملوك وزعماء أو قادة وخطباء أو حوادث سباق السيارات والزوارق أو مناظر مباريات كرة القدم والمصارعة والملاكمة، وهكذا نجح الموج الساحر في تحقيق حلم الإنسان وفي إرضاء غريزته، فلا تكاد الحوادث تجري حتى يشاهدها الإنسان في نفس اللحظة تقريباً مصغرة صورها على لوحات تعلو أجهزة الراديو، فيرى الصور أمامه ويسمع الأصوات نفسها كأنه ينظر إلى الحوادث في ميدان أصغر، فيا للموج الساحر من قدرة. ويا له من ساحر حقاً.

أساس التلفزيون

إن لكل شئ أساساً يبني عليه. فأساس القاطرة قوة البخار، وأساس التلفون هو جهاز تحويل الأصوات إلى تيارات كهربية مثل جهاز الميكروفون، وأساس التصوير الشمسي هو كشف العلاقة بين بعض المواد الكيماوية والضوء، فاللوح أو شريط التصوير عبارة عن زجاج سيليوز مغطى بمواد كيماوية، والصورة عبارة عن أسنان بيضاء وشعر أسود، وبقية الأجزاء الخاصة بالصورة عبارة

عن أضواء مختلفة الشدة بين البياض الشديد والسواد الحالك، فاللوح الفوتوغرافي يتأثر بتأثيرات مختلفة بالأضواء المختلفة. فكأننا استطعنا تحويل الصورة إلى رموز كيماوية يمكن تثبيتها وإظهارها بطريقة كيماوية أيضاً.

وإن أساس التلفزيون هو ذلك الكشف الهام الذي يربط بين الضوء والكهرباء فيحول صورة الشخص إلى تيارات كهربية فالأسنان البيضاء يعبر عنها تيار كهربي شديد، والشعر الأسود يعبر عنه تيار كهربي ضعيف، وبقية الأجزاء الخاصة بصورة الجسم المراد تلفزته يعبر عنه بتيارات مناسبة لشدة الاستضاءة الخاصة به، وهذا الجهاز هو المسمى (الخلية الضوئية الكهربية أو العين الكهربية) وهذا الجهاز يشبه الصمام المستعمل في أجهزة الراديو، وله تطبيقات كثيرة في الحرب الحديثة وفي السلم الحديث، فهو يستخدم لضبط اللصوص الذين يدخلون المنازل والمصارف، وفي إحصاء الطرود، وفي حماية العمال من أن تهبط الآلات على أيديهم، وفي نقل الصور باللاسلكي وفي ناحية التلفزيون تستعمل في الإرسال كجهاز لتحويل التغيرات الضوئية المنعكسة من الشخص أو الجسم المراد تلفزته إلى تغيرات كهربية فكأن هذا الجهاز يقابل الميكرفون في حالة الإذاعة اللاسلكية للصوت،

والميكرفون كما تعلم هو الجهاز الذي يحول الأصوات الحادثة أمامه إلى تغيرات كهربية، وهذه الخلية قد كشفت سنة ١٨٨٨

ولكن من قبل كشف هذه الخلية بسنوات حدث كشف هام بطريق الصدفة وذلك أنه في سنة ١٨٧٣ عند ما كان أحد عمال التلغراف الإيرلنديين يقوم بتجاربه في اختبار المقاومات الكهربية العالية، وكان يستخدم لذلك مادة السيلنيوم، لاحظ أنه إذا سقطت أشعة الضوء على هذه المادة تغيرت المقاومة، وإذا تغيرت المقاومة تغير التيار الكهربي، وهذه الخاصية الهامة هي أساس التلفزيون فإنها أوجدت علاقة بين الضوء والتيار الكهربي، ولم تكن موجودة من قبل، وبعد تحسينات متعددة صنعت الخلية الضوئية الكهربية الحديثة بدلا من مادة السيلنيوم التي وجدت لها عدة عيوب.

مقدمات التلفزيون

بمجرد أن كشف عن خاصية السيلنيوم التي تبني العلاقة الهامة بين الضوء والتيار الكهربي انغمس العلماء في نقل الصور بالأسلاك أولا، وقد حاول ذلك نفس العامل الذي كشف خاصية السينيوم وأراد نقل الصورة مرة واحدة.

وجاء من بعده العالم الأمريكي كاري، وذلك سنة ١٨٧٦ في

بلدة بوستن، وقد نجح في نقل الصور بالأسلاك لأول مرة، ولكن الصور كانت غامضة وعبارة عن ظلال؛ وغموضها يرجع إلى ضعف التيار الكهربي الناتج من خلية السيلنيوم وعدم وجود الصمامات الكهربية المكبرة إذ أنها كانت لم تكشف بعد في ذلك التاريخ.

وكان أهم كشف للعالم كاري أنه قسم الصورة إلى عدة أقسام صغيرة وحاول أن يرسل صور جميع أقسام الصورة في وقت واحد خلال عدد من الأسلاك، وبقيت فكرة تقسيم الصورة معمولا بها في التلفزيون الحديث.

وجاء من بعده العالم الفرنسي ليبلانك سنة ١٨٨٠ حيث اقترح تعديل فكرة كاري، فأقر فكرة تقسيم الصورة إلى أقسام، ولكن رأى إرسال هذه الأقسام على التتابع بدلا من إرسالها دفعة واحدة، وفكرة التتابع السريع معمول به إلى الآن وفي سنة ١٨٨٤ وفق العالم الإيرلندي بول نبكو **paul Nipkow** إلى اختراع قرص التفرس، وهو قرص مثقوب عدة ثقوب يمكنه نقل صورة كل قسم من أقسام الصورة على حدة وبالتتابع وبسرعة، وبقى استخدام هذا الجهاز إلى سنة ١٩٣٠ واستخدام بدلا منه أنبوبة أشعة المهبط التي أنشأها العالم الإنجليزي سير وليم كروكس

سنة ١٨٧٨، وفي سنة ١٩٢٣ نجح العالم الأمريكي جنكنز في وشنطن، إذ أرسل صورة غير واضحة تشمل اللونين الأبيض والأسود بالراديو، وقد استخدم في ذلك قرص نبكو، وكانت صورة الرئيس هاردنج، نقلها لمسافة ١٣٠ ميلا، ومن بعدها أرسلت صور رؤساء وزارات إنجلترا وأمريكا.

ولكن الصور لم تكن إلا خيال الظل، أي كانت ظلالا دون تحديد الملامح.

وإلى هنا تجمعت المخترعات ومهدت السبيل للعالم الإنجليزي بيرد الذي يعتبر المخترع الحقيقي للتلفزيون، فإذا كان للاسلكي مقدمات مهدت لماركوني نجاحه فكذلك كان للتلفزيون مقدمات منها خليه السيلنيوم، وتقسيم الصورة، وإرسال أجزائها على التتابع أولا بالأسلاك ثم نقلها باللاسلكي ولكنها صور كخيال الظل.

مخترع التلفزيون

وكما يشار إلى ماركوني عند اختراع اللاسلكي فكذلك عند ما يذكر التلفزيون يشار إلى مخترعه العالم الإنجليزي جون لوجي بيرد John Logie Baird الذي ولد سنة ١٨٨٨، وظهرت عليه منذ نعومة أظفاره مهارة في فك الآلات وتركيبها، وكانت من أحب

الآلات إليه السيارات، يفك أجزاءها ويصلحها ويعيد تركيبها؛ ومن بعد ذلك تلقى أصول العلوم في جامعة جلاسجو، وعقبها انتظم عاملا في مصنع للسيارات ثم تركه واشتغل في شركة كهربية، فكأن الطبيعة كانت تعده لعمله العظيم وتمهد له النجاح فيه فأصبح ماهراً في الناحيتين الميكانيكية والكهربية؛ ولما قامت الحرب الكبرى الماضية قدم نفسه للتطوع في أعمال الجيش ولكن الفحص الطبي قرر ضعف صحته، ورفض قبوله في أعمال الجيش، فرجع إلى شركته الكهربية ليواصل العمل فيها، ولما زاد اعتلال صحته استقال منها وعاد إلى بيته ليقتل الوقت في البحث العلمي وراء التلفزيون، وقد كان يشغل بال عدد من العلماء في إنجلترا وأمريكا وألمانيا وفرنسا، واستأجر بيرد غرفة فوق دكان في بلدة هايستنجز، وأكب على البحث والتجربة فلم تنقض ستة أشهر حتى وفق إلى جهاز غير معقد ينقل الأشباح، فيرى الناظر إلى الجهاز المستقبل فلا يحدد شكل الجسم الموضوع أمام المرسل، فدعا أصدقاءه لمشاهدة هذه النتيجة التي سرل ها أيما سرور، ولكنه علم أن أحد علماء أمريكا واسمه جنكنز **Jenkins** وفق إلى هذه النتيجة أيضاً سنة **١٩٢٢** من قبله، وعلى الرغم من ذلك فإنه واصل الجهاد ليصل إلى التلفزيون الحقيقي، وعلى الرغم من ذلك فإنه واصل الجهاد ليصل إلى التلفزيون الحقيقي، ولم تنقض

تسعة أشهر أخرى حتى كان يوم ٢٧ يناير سنة ١٩٢٦ فأعلن بيرد أمام أعضاء المعهد الملكي بلندن نجاحه في التلفزيون الحقيقي، وبين لهم بالتجربة إمكان إرسال الصور الحقيقية بين غرفتين بالتلفزيون فوضع أمام المرسل وجه دمية (عروس) فشاهدها الأعضاء أمام المستقبل في الغرفة الأخرى تتحرك، وملامح وجهها ظاهرة واضحة، ثم كرر التجربة لشخص حي جلس أمام جهاز الإرسال وصار يحرك يديه ويشرب السيجارة، فشاهد الأعضاء في ناحية الاستقبال حركات يديه ودخان سيجارته، وبذلك نجح بيرد في تحقيق آمال صباه ونال فخر مخترع التلفزيون في يناير سنة ١٩٢٦.

تقدم التلفزيون

عقب نجاح بيرد بدأ هو نفسه وبدأ معه العلماء في بحث طرق تحسين التلفزيون، أما هو فقد خطا خطوات واسعة نحو التقدم؛ وأول ما عابوه على طريقته اضطراره لاستعمال أشعة ضوئية قوية على الجسم المراد تلفزته، ولكن بالبحث العلمي تمكن من إرسال صورة جسم موضوع في غرفة مظلمة، واستعمل لذلك أشعة ما دون الحمراء، وفي سنة ١٩٢٨ نجح التلفزيون في إرسال الصور بالضوء الطبيعي العادي؛ وفي أغسطس من نفس السنة نجح في

إرسال الصور بالألوان الطبيعية؛ وفي ٣١ مارس سنة ١٩٣٠ نجحت محطة الإذاعة في إنجلترا، وهي المعروفة باسم .B.B.G في إرسال الأصوات والمرئيات معاً، وفي ٨ مايو سنة ١٩٣١ نقلوا بالتلفزيون صور سباق الخيل المعروف بسباق دربي الشهير، وفي ٦ أبريل سنة ١٩٣٣ استخدمت أنبوبة أشعة المهبط في استقبال الصور، فجعلتها أوضح وأظهر.

بل استخدمت أنبوبة أشعة المهبط بعد ذلك في الإرسال والاستقبال معاً، وفي ناحية الإرسال أدخلوا عليها تعديلا بسيطاً في تركيبه، عظيماً في نتائجه، وهو لوح الميكا عليه آلاف من الخلايا الضوئية الكهربية تستقط عليها صورة المرئي ثم تسلط عليها بالتتابع أشعة المهبط. فنجحت هذه الفكرة وأصبح التفرس، أو مسح الصورة، يتم بواسطة هذه الأنبوبة المعدلة التي تسمى الآن أيكونوسكوب Iconoscope وذلك بدلا من الطرق الميكانيكية التي منها قرص نبكو.

وأنبوبة أشعة المهبط في ناحية الاستقبال تجد لها قاعدة من الزجاج الذي يومض أي يضئ عند سقوط الأشعة المعبرة عن الصورة وهذه القاعدة هي اللتي يستقبل عليها الصورة. وتسمى في حالة الاستقبال.

موج قصير

إن الموج الساحر الذي نجح في نقل الصور والتلفزة باللاسلكي إنما هو مرج قصير، وقد دعت إلى ذلك الضرورات الفنية المتعددة، ومن عيوب هذا الموج القصير أنه يتعب إذا سار على الأرض فلا يكاد يسرى نحو ٦٠ ميلا حتى تكون الأرض قد امتصته جميعاً فلا تبقى على شئ منه إطلاقاً، وإذا وجه نحو السماء كموجات اللاسلكي المخصصة للإذاعة لا ينعكس كما تنعكس موجات الإذاعة، فهذا لسوء الحظ الذي جعل موجات التلفزيون لا تزيد على مدى ٦٠ ميلا من محطة التلفزة، ولذلك يحاول العلماء التغلب على هذه الصعوبة باستخدام محطة مرتفعة للتلفزة حتى تسرى مدى طويلا دون أن تمتصها الأرض.

وإن طول الموجات المستخدمة للتلفزة هو نحو ٧ أمتار أو ٦ أمتار أو ٥ أمتار، وآخر ما وصلت إليه هو مدى ٦٠ ميلا، ولذلك لجأ العلماء في التغلب على هذه الصعوبة إلى استخدام محطات للتقوية، فبعد كل ٤٠ ميلا تقريباً محطة لاستقبال موجات التلفزة وتقويتها وإذاعتها من جديد، لتستقبلها أجهزة جديدة في مناطق جديدة، حتى إذا ضعفت ثانية استقبلتها محطة ثانية لتقويتها من جديد، وهكذا تصبح محطات التقوية للتلفزيون أشبه شئ

بشبكات الكهربا المنتشرة في القطر، كل شبكة لها منطقة خاصة، وهكذا تغلب العلماء على هذه الصعوبة بهذه الطريقة؛ ولعلهم يوفقون إلى اختراعات أخرى يتغلبون بها على هذه الصعوبة بغير طريقة التكرار، أي تكرار بناء محطات تقوية كل عدة أميال.

في الحروب

ما كاد الموج الساحر يظهر للملأ حتى اتجهت إليه الأنظار وامتدت إليه الأيدي، كل ينشده في ميدانه، ويطلبه لينتفع به في أغراضه؛ فاستخدمه رجال الحربية منذ أول نشأته، فوجدوا فيه وسيلة فعالة نشيطة لا تعبأ بالقنابل أو المفرقعات ولا تعوق موجاته تلال أو جبال، ولا يمنعها ضباب أو سحاب أو تراب، كما أنه عند ما استخدم مع الطيارات الحربية أمكن أن يكون الطائر على اتصال دائم بمركز القيادة، فيقف على تطورات الحرب أولا بأول بأسرع وسيلة، ويعرف أسرار العدو ويرسلها إلى من يهمهم الأمر في أسرع وقت، وقد أمكن تحطيم كثير من الطائرات والمدمرات والقذائف بذلك الموج الساحر، وبذلك أدى هذا الموج للحروب ووسائل الحرب أجل الخدمات.

أول استخدام الموج في الحروب

وأول مرة استخدم فيها اللاسلكي في الحروب كان في حرب جنوب أفريقيا سنة ١٩٠٢، وكان اللاسلكي عندئذ في أول نشأته، استخدمت أجهزته الأولية التي استعملها السير أولفرلودج في أكسفورد سنة ١٨٩٤، وقد استعان رجال الحرب عندئذ بأعمدة

الأشجار المرتفعة ومدوا فيها أسلاك الهوائي، ولم تكن الفائدة من اللاسلكي في هذه الحرب عظيمة، ولا غرو فقد كان اللاسلكي لا يزال في المهد صبيا، ثم استخدم من بعد ذلك في حرب روسيا واليابان سنة ١٩٠٤، ثم في حرب تركيا وإيطاليا في طرابلس سنة ١٩١١، ثم في حرب البلقان سنة ١٩١١ وسنة ١٩١٢.

وفي الحرب العظمي الأولي

وفي أغسطس سنة ١٩١٤ أعلن الإنجليز الحرب على الألمان، تلك الحرب العظمى التي خاضت غمارها دول أوربا وأمريكا، ودامت أربع سنوات، إذ عقدت الهدنة يوم ١١ نوفمبر سنة ١٩١٨؛ وقد ظهر أثر استخدام أمواج اللاسلكي في تلك الحروب منذ البداية، إذ أرسل الألمان من بلادهم إشارات لاسلكية إلى بواخرهم الراسية في مواني الحلفاء لتغادرها بسرعة، وقد تم ذلك فعلا في أسرع وقت، ولجأت البواخر إلى شواطئ حلفاء ألمانيا، فنجحت البواخر بفضل الموج الساحر، وكما ظهر أثره في البداية أفاد في النهاية.

في يوم ١١ نوفمبر سنة ١٩١٨ أرسلت المحطة اللاسلكية في برج إيفل بباريس رسالة لاسلكية إلى قواد جيوش الحلفاء تنبئهم فيها بنبأ الهدنة ووقف القتال، وبذلك أوقف اللاسلكي الحرب والقتال في الميادين المختلفة في لحظة واحدة.

وفيما بين البداية والنهاية لعب اللاسلكي أدواراً هامة في الحرب العظمي، وذلك في ميادين القتال المختلفة البرية والبحرة والجوية وعند بدء الحرب حاولت روسيا مهاجمة بروسيا الشرقية من ناحيتيها الشرقية والجنوبية، وفي كل ناحية جيش كبير تحت قيادة قائد عظيم أحدهما رينكامف على رأس الجيش من الناحية الشرقية، والآخر سمسونوف على رأس الجيش من الناحية الجنوبية، ووجد الألمان أنفسهم في مركز حرج للغاية، إذ كان عددهم أقل بكثير من الجيش الروسي، وأمام ذلك كادوا يقررون التراجع لولا أن قيضت لهم الظروف اللاسكي فأنقذهم، وذلك أنهم تمكنوا من أن يلتقطوا رسالة لاسلكية بعث بها رينكامف إلى زميله سمسونوف، أدرك الألمان فيها نوايا الأول وتقريره الهجوم على مهل نحو قلعة كونيجسبرج في الناحية الغربية من ألمانيا بدلا من الاتجاه نحو الجنوب للتعاون مع سمسونوف، وأمام ذلك انتهز الألمان هذه الفرصة السانحة وقرروا مهاجمة جيش سمسونوف وانتصروا في معركة تاننبرج الشهيرة سنة ١٩١٤.

هذا المثال يدل على أن الموج الساحر ليس خيراً صرفاً غير مشوب بالأضرار المستخدمة، فإنه إن لم يتقن استعماله انقلب من فرصة إلى غصة، فها هي الرسالات اللاسلكية يمكن العدو أن

يلتقطها ويعرف ما تحمله من أسرار، وقد لجأ الحربيون فيما بعد إلى استعمال الرموز الشفرية حتى يخفي مغزى الرسالة على العدو، ولكن مع ذلك يمكن العدو أن يعرف اتجاه مرسل الإشارة اللاسلكية عند التقاطها، ويمكنه بذلك أن يبعث إليه ما يلحق به الضرر، ومن أمثلة ذلك أن طائرة ألمانية من نوع زبلن كانت ترسل الإشارات اللاسلكية تباعاً إلى مقر القيادة الألمانية تطلب منها تحديد موضعها، وذلك عند ما اشتد الغيم وتكاثفت السحب، وكانت المحطات البريطانية تلتقط موجتها اللاسلكية، فعرفت منها اتجاه هجومها ودمرتها في الوقت المناسب.

في موقعة بحرية

وفي الموقعة البحرية "جوتلاند" استفاد البريطانيون من التقاط الإشارات اللاسلكية التي كانت ترسلها القيادة الألمانية في ولهلمسهافن، وعرفوا منها أن الأسطول الألماني يتحرك على طول نهر "جيد" يقصد البحر، وهنا تحرك الأسطول البريطاني لملاقاة الأسطول الألماني في المكان المناسب، فلاقاه في جوتلاند، ووقعت تلك المعركة التاريخية وتم الانتصار فيها للإنجليز في ٣١ مايو سنة ١٩١٦.

إنقاذ

وكم للاسلكي من آثار جمة لمستخدميه، فهناك مواقف

وظروف لا يمكن الجيش أن يتصل فيها بمركز قيادته دون وسيلة اللاسلكي، وقد حدث في الحرب العظمي في معركة "لومس"، التي وقعت في سبتمبر سنة ١٩١٠ بين الإنجليز والألمان، أن الجيش الإنجليزي بعد أن استولى على تلك البلدة وجد الضغط شديداً من الجيش الألماني، إذ كان القتال بين الجيشين سجالا، وكاد الإنجليز يقرون الانسحاب من البلدة تلافياً لهذا الضغط الشديد لولا استخدامهم أمواج اللاسلكي، واتصالهم بالقيادة التي أرسلت لهم الرد باللاسلكي أيضاً تطلب من جيشها أن يصمد للجيش الألماني ويثبت في المدينة حتى يأتيه المدد والمعونة.. وهكذا انتصر الإنجليز في هذه المعركة بسبب استخدام الموج الساحر.

بين حربين عظيمتين

وبعد الحرب العظمي الأولى وقعت حروب دولية كما حدث بين إيطاليا والحبشة سنة ١٩٣٧، وبين اليابان والصين سنة ١٩٣٨ لعب فيها الموج الساحر الدور الأول في انتصار الدول التي تتقن استخدامه.

في الحرب العظمى الثانية

وفي سبتمبر سنة ١٩٣٩ أعلنت إنجلترا الحرب على ألمانيا، فأضرمت نار حرب عالمية اشتد أوراها واشتبكت فيها دول العالم

أجمع قديمه وجديده، قاصيه ودانيه. إذ أعلنت أمريكا الحرب على اليابان يوم ٧ ديسمبر سنة ١٩٤١ فأصبح العالم بأجمعه كأنه ميدان واحد فسيح تنتقل الحرب فيه من قطر إلى قطر. كأنها تنتقل من شارع إلى شارع، وتجتاح الدولة في أيام بعد أن كانت تقاوم سنوات، ونشطت عقول العلماء تتفنن في الاختراع والابتكار، وعملوا على تحسين المخترعات المعروفة ليصلوا بها إلى الكمال، فقد تطور الطيران في هذه الحرب عن الحرب الماضية، حتى ليمكن أن يقال إن هذه الحرب هي حرب الطائرات، وانتقلت الميادين من الأرض إلى السماء، ولجأوا إلى اللاسلكي ومخترعاته فحسنوها وأتقنوها لدرجة يمكن القول معها إن الحرب الحديثة هي حرب الجبهات الأربع: الأرض والبحر والجو والأثير بعد أن كانت الحروب الماضية هي حرب الميادين الثلاثة. الأرض والبحر والجو. وقبل اختراع الطيران كانت الحروب قاصرة على ميدانين اثنين: ميدان الأرض وميدان البحر.

الجبهة الرابعة

وجبهة الأثير تميزت بها هذه الحرب الحديثة لأول مرة في تاريخ الحروب، وقد اهتمت بها الدول أي اهتمام، ولا غرابة أن نجد في كل دولة وزارة للدعاية، ولا دهشة أن تلجأ بعض الدول إلى اعدام من يستمع إلى إذاعة خارجية؛ وإن محطات الإذاعة في برلين أو لندن كانت تذيع الدعايات بمختلف اللغات، حتى لقد بلغت إحدى وثلاثين لغة من محطة الإذاعة الواحدة، وإذا كانت الحكومات تفرض الرقابة الشديدة على الصحف والكتب والمجلات خلال الحرب، فإنها لا تستطيع أن تمنع انتشار الإذاعات اللاسلكية المعادية في بلادها، فإن الدعاية اللاسلكية تنتشر بين الموسيقى والأغاني والأنباء والأخبار والمعلومات مما تجذب السمع وتقرب الآذان إلى أجهزة الاستقبال، وكل ما تستطيعه الحكومة لمنع استماع الإذاعات المعادية هي أن تنشر موجات لاسلكية من طول نفس الموجة المعادية لتعاكسها وتحدث أصواتاً مزعجة لا يستطيع المستمع في الغالب أن يصبر على أذاها في الأذن.

قنابل العقول

وهذه الإذاعات اللاسلكية والدعايات الأثيرية، يمكن أن نسميها قنابل العقول، فكما أن القنابل المادية تدك الحصون، وتهدم المباني وتمهد الطرق، فكذلك هذه الدعاية الأثيرية، يمكن أن نسميها قنابل العقول، فكما أن القنابل المادية تدك الحصون، وتهدم المباني وتمهد الطرق، فكذلك هذه الدعاية الأثيرية تنشر الإشاعات المغرضة، وتثير الشكوك بين الجيوش وقواها، وتهدم الثقة بين الشعوب وحكوماتها، وتبدل الأحوال من عزيمة إلى هزيمة، ومن طمأنينة إلى فزع وهلع، وتحول العقيدة من ثقة بالنصر إلى عقيدة بالخذلان، فتعمل هذه على

تراخ في الإقدام فتقهقر الجيوش وتستلم الأساطيل.

من أسرار الحرب الحديثة

سحر الرادار

الرادار من الأسلحة السرية التي استخدمها الحلفاء في الحرب العالمية الثانية، ولم يبوحوا بشئ من سره إلا بعد انتهاء هذه الحرب. هذا السلاح السرى كان سبباً من أسباب انتصار الحلفاء، وكان العامل الأول الذي قلب كفة الحرب من انتصار للألمان إلى هزيمتهم، ومن هزيمة للحلفاء إلى انتصارهم في النهاية، وذلك بفضل الرادار أولاً والقنبلة الذرية ثانياً.

فقد بدأت الحرب العظمي الثانية في سبتمبر سنة ١٩٣٩، وسار الألمان من نصر إلى نصر حتى هزموا بولندا وبلجيكا ولوكسمبرج وفرنسا في أسابيع محدودة. وبدأوا الغارات الجوية على الجزر البريطانية من سنة١٩٤٠، فكانت الطائرات الألمانية تعد بالآلاف، وكانت إنجلترا تتظاهر بحوزتها لعدد من الطائرات، ولكن الحقيقة التي عرفت فيما بعد أنها أخذت على غرة من ناحية حرب الطائرات، فكانت الطائرات الألمانية تغير على لندن بالمئات، فتندك دورها وتهدم منازلها دكاً فظيعاً، وثبت الشعب الإنجليزي لهذه المصائب ثباتاً عجيباً، ولكن الرادار كان له الدور الأول في

القضاء على هذه الغارات الألمانية، وذلك بفضل سحره في تحديد اتجاه الطائرات المغيرة ومواضعها ولو كانت على بعد مئات الأميال، أو كانت وسط الضباب وفي الظلام، فكانت تعود الطائرات الألمانية بخسارة جسيمة وذلك لكشف سرها، فتمكن الرادار من طرد الطائرات الألمانية التي تشن الغارات على الجزر البريطانية تلافياً للخسارة في خيرة الطيارين وفقد الطائرات، فبذلك رجح الرادار كفة الإنجليز على الألمان، وتمكن الإنجليز من إنتاج الطائرات الحربية في كندا وأمريكا، وجهزت طائراتها الجديدة بجهاز ارادار، فمنع التصادم بينها في الظلام أو في الضباب، ومنع تصادم الطائرات وحوادثها عند الهبوط في مطاراتها، واستطاعت الطائرات أن تكشف الغواصات في البحار، فقضى الإنجليز على حرب الغواصات الألمانية أو قللوا أثرها.

وبالرادار استطاع الحلفاء مقاومة القنابل الطائرة وكشف الصواريخ الألمانية واتقاء شرها، فكان الرادار للإنجليز كالسحر أو أشد أثراً.

فوائد الرادار

للرادار فوائد عظيمة، ومزايا لا تقدر بثمن في الحرب والسلم فهو:

١- يحدد اتجاه الطائرات البعيدة على بعد مئات الأميال فينجح فيما يفشل فيه النظر والأنوار الكاشفة وغيرها من الطرق المعروفة من قبل.

٢- يحدد مواضع الطائرات بدقة تامة وبما لا يختلف إلا عدة ياردات، وفي المعتاد يكون الخطأ ٢٥ ياردة في أية مسافة.

٣- يكشف مواضع الغواصات عند ما تكون فوق سطح البحار.

٤- يكشف مواضع السفن الحربية التي تبعد مئات الأميال.

٥- يمنع التصادم بين الطائرات وسط الضباب أو المطر أو الدخان.

٦- تستطيع السفن بوساطته أن تمنع تصادمها بجبال الجليد أو السفن الأخرى في الأجواء المعتمة أو الضباب.

٧- يمنع حوادث الطائرات عند هبوطها في المطارات أو اصطدامها بالجبال، وقد كانت هذه الحوادث كثيرة قبل كشف الرادار، وانعدمت تقريباً بعد كشفه فهو يبين للطائرات قرب اتصالها بالأرض قبل أن تصطدم بها.

٨- يبين للطائر ارتفاعه عن الأرض.

٩- واسطة الاتصال بالقمر والنجوم وفتح باب جديد لمعرفة معلومات جديدة عنها.

١٠- التفريق بين طائرات العدو وطائرات الأصدقاء، وهذه أعجب العجائب، ولكن طريقته بسيطة، ففي كل طائرة من طائرات

الأصدقاء جهاز لاسلكي خاص يتأثر بموجات اللاسلكي الخاصة بالحلفاء، وترتد منه موجة مماثلة يعرفون منها أن الطائرة صديقة.

١٠- استخدام المصريون الرادار للكشف عن الحشيش المخبأ في بطون الجمال بدلا من ذبحها والكشف عنه بطريقة مباشرة تعرض الجمال البريئة للذبح، وفي المعتاد يوضع الحشيش في أسطوانات في بطن الجمل، وقد وجد أن الرادار وموجاته يحدث صفيراً في الجمل الذي بداخل جوفه حشيش فيحجز لذلك، وتنجو الجمال الخاوية بطونها من الحشيش.

في الحرب العالمية الثانية

قد استخدم العلماء أجهزة علمية لكشف مواضع العدو، أو لمعرفة مقدار قرب طائراته، ولكنها كانت قبل الرادار غير دقيقة تماماً وعاجزة عند ما تكون المدافع أو الطائرات بعيدة بعداً يزيد على العشرة الأميال، ومن هذه الأجهزة الأنوار الكاشفة وكاشفات أزيز الطائرات بالأبواق الصوتية والميكروفونات، أما الأنوار الكاشفة فإن شدتها بالغة ما بلغت تضعف مع بعد المسافة وتشتتها ذرات الضباب وتضعفها السحب ومداها ضعيف.

وأما كاشفات أزيز الطائرات المبنية على علم الصوت فلا يسمع بالأذن المجردة إلا على مسافات غير بعيدة، فإذا استخدمت الأبواق أو الميكروفونات فإن المدى يزداد عشرات الأميال على أكثر تقدير، وأين هذا المدى من ذلك يمتد به الرادار

إلى مئات الأميال لا عشراتها. هذا بجانب عيوب أجهزة الصوت وعدم دقتها والتهويش على أزيز الطائرات من أصوات غريبة مثل الأصوات المتعددة الحادثة في المدن من أصوات سيارات ومصانع ونداءات وقاطرات وغير ذلك من أصوات تعاكس دقة الاستماع إلى أصوات أزيز الطائرات.

أول استخدام الرادار في الحرب العالمية الثانية

في الواقع لم يأت الرادار نتيجة الحرب الأخيرة ولكن بدئ في أبحاثه من قبل بعدة سنوات، ولكنه أتقن خلالها، وقد كان علماء الطبيعة يشتغلون في أبحاث انعكاس موجات اللاسلكي ومنهم العالم الإنجليزي أبلتن **Appleton** وقد كان هذا العالم يشتغل في معمل كفندش بجامعة كمبردج، وقد أجرى تجارب في مدينة أكسفورد، وكشف أبلتن الطبقة التي ترتفع عن الأرض بنحو ١٢٠ ميلا وتعتبر مرآة لموجات اللاسلكي.

وسميت طبقة أبلتن تكريماً لأبحاثه التي وفق فيها إلى كشف كثير من الظواهر اللاسلكية مثل الخفوت ومنطقة الخمود، ومرة أطلق موجات اللاسلكي نحو السماء فلاحظ أن الموج المنعكس وصل في وقت أقصر مما كان ينتظر، وتساءل وبحث فوجد أن السبب إنما يرجع إلى وجود طائرة فوق مطار كرويدون **croydon** مرت في

طريق الموجات فعكستها فوصلت إليه قبل الانتظار.

ومنذ هذا الحادث قد اهتم البريطانيون بهذا البحث واستخدام موجات اللاسلكي في تحديد مواضع الطائرات.

ثم اهتم الأمريكيون بهذا البحث أيضاً في الوقت نفسه، ولذا كان أول تسجيل لاستخدام الرادار للطائرات سنة ١٩٢٩.

وانشأت إنجلترا منذ ١٣ مايو سنة ١٩٣٥ على سواحلها القريبة من ألمانيا خمس محطات للرادار، ثم زادتها إلى عشرين سنة ١٩٣٨. فلما قامت الحرب وأغارت ألمانيا بطائراتها على إنجلترا ساعد هذا الجهاز على معرفة كل غارة قبل وقوعها بفترة كافية، واستطاع الإنجليز به أن يوجهوا كل طائراتهم لصد الطائرات الألمانية مما جعل الألمان يعتقدون أن الإنجليز كانوا يملكون عدداً كبيراً من الطائرات، حيث كان هذا العدد الكبير يلاقي الطائرات المغيرة أينما طارت ومن أي جهة قامت.

وكان الرادار أول الأمر لا يصلح إلا لصد الغارات النهارية، ولكن علماء الحلفاء استطاعوا بعد بحوث قيمة الوصول إلى نتائج باهرة من استخدام موجات لاسلكية قصيرة تبلغ عشرة سنتيمترات أو أقل، فاستطاعت بذلك إنجلترا من صد الغارات

الليلية

وفي سنة ١٩٤١ وضعت أول طائفة من أجهزة الرادار السنتيمترية المفيدة في الغارات الليلية، واستخدمت في الطائرات المغيرة البريطانية الليلية، ومنذ سنة ١٩٤٣ استطاع الإنجليز أن يغيروا على ألمانيا بطائراتهم الكبيرة، وكانت تعود سالمة بفضل الرادار عندهم، وقلته عند الألمان

الرادار في حرب السفن الحربية والغواصات

تعرف ألمانيا أن الجزر البريطانية تعتمد في تموينها على السفن الكثيرة التي تصل إليها من البلاد الأخرى وممتلكاتها المتباعدة عنها. فأرادت ألمانيا أن تحرمها من تموينها باغراق السفن الواصلة إليها. فحشدت عدداً كبيراً من الغواصات في طريق هذه السفن، وكانت تغرق العدد الكبير منها في أوائل الحرب، وقد أوشك الألمان أن يفلحوا في حصار الجزر البريطانية باستخدام الغواصات والألغام المغناطيسية وغيرها، وقد بلغت خسارة بريطانيا في السفن سنة ١٩٤٢ ما حمولته ١٦٠٠٠ طن في اليوم الواحد، فبدأت إنجلترا تعرف سر الألغام الجديدة. وشرعت تستخدم الرادار فقضت على هذه الغواصات إلى حد كبير.

ومعروف أن الغواصات ترتفع أحياناً بالليل فوق سطح المياه

لتأخذ حاجتها من الهواء ولتشحن (بطارياتها) فلما استخدم الحلفاء الرادار في طائراتهم الليلية منذ سنة ١٩٤١ استطاعت تلك الطائرات كشف الغواصات المعادية بسرعة أقلقت بال الألمان، واستطاع الإنجليز أن يغرقوا نحو مائة غواصة سنة ١٩٤٣ في ثلاثة أشهر مما لم يسبق له مثيل، وذلك أنهم ما بين مارس وآخر يونية سنة ١٩٤٣ استعمل الحلفاء ما بين خمسين ومائة جهاز (رادار) حديث فأبطلوا حرب الغواصات، حتى لقد صرح هتلر في حديث له فقال: "إن تعطيلا مؤقتاً حدث لغواصاتنا بسبب اختراع فني وفق إليه أعداؤنا..."، ولكن هذا التعطيل كان إلى نهاية الحرب.

وبسبب الرادار استطاعت أساطيل الحلفاء أن تحارب اليابانيين عند جزر ألوشيان سنتين متتايتين، وتمكنت هذه الأساطير من معرفة طريقها في الظلام الدامس من شواطئ لم تعرفها من قبل، واستطاعت الدخول إلى الموانئ المعادية في الليل وإطلاق النار عليها وتحطيم بوارجها وسفنها الحربية.

وبفضل الرادار استطاع الأسطول البريطاني أن يحطم الأسطول الإيطالي سنة ١٩٤١ بالقرب من إيطاليا، وأغرقت بواسطته المدمرة الألمانية بسمارك وحمولتها ٣٥٠٠٠ طن في نفس العام

والمدمرة شارن هورست في عام ١٩٤٣.

فكرة الرادار

الرادار جهاز من أجهزة اللاسلكي مخصص لمعرفة أبعاد واتجاهات الأجسام مثل الطائرات والسفن والغواصات مهما خفيت عن الأنظار، وله منافع هامة في الحرب والسلم، ويكفيه فخراً أنه من أهم العوامل وأخص الأسلحة السرية التي أكسبت الحلفاء النصر النهائي، ومن هنا كانت أهميته والاهتمام به، ومن ثم ظهرت مزاياه في السلم بعد انتهاء الحرب، وليست الحرب كلها أضراراً، بل إن لها بعض المزايا والأفضال. ومن أهم مخترعات الحرب الحديثة الرادار والقنبلة الذرية والقنابل الصاروخية، وللثلاثة تطبيقات هامة في السلم.

ونجاح الرادار مبني أولاً على استخدام الموج الساحر ذي الموجة القصيرة جداً. والموجات اللاسلكية –كما قلنا– تختلف الطول من عدة آلاف من الأمتار إلى أمتار قليلة، والجديد فيها الطول القصير جداً وهو عدة سنتيمترات، والرادار الحديث هو الذي يستخدم الموجات التي طولها عشرة سنتيمترات، ولذلك اتجه العلماء إلى خواص هذه الموجات دون القصيرة، ووفقوا إلى الكثير من طرق استخدامها بأجهزة سرية، ومعرفة خواصها؛ وقد كانت

هذه الكشوف الخاصة بطرق توليد الأشعة السنتيمترية وخواصها خلال الحرب الأخيرة.

فذلك الموج الساحر القصير، بل القزم، هو الذي أنتج ذلك السلاح السرى الخطير الشأن وأكسب الحلفاء النصر والرادار جهاز به جزء للإرسال وآخر للاستقبال، فإذا ما انطلقت منه الموجات دون القصيرة في الفضاء انعكست متى قابلت جسماً ساكناً أو متحركاً، وفكرته كلها مبنية على هذا الانعكاس، أو على هذا الصدى اللاسلكي، ولفهم حقيقة هذا الصدى اللاسلكي يجب أولا أن نعرف شيئاً عن صدى الصوت.

صدى الصوت وصدى اللاسلكي

صدى الصوت هو ظاهرة مألوفة معروفة، يدركها الناس عند ما يصبح أحدهم في الخلاء على بعد معين من عائق مثل تل أو جبل أو بناء مرتفع، فإنه يسمع تكرار صوته، ويسمى هذا الصوت المنعكس بالصدى.

وقد درس علماء الطبيعة صدى الصوت دراسة دقيقة فوفقوا إلى حقائق جديدة وتطبيقات في الحياة متعددة.

والصوت موجات، وموجات الصوت تنعكس فتحدث صدى

الصوت، وموجات اللاسلكي تنعكس فتحدث صدى اللاسلكي، ولا بد لحدوث صدى الصوت من شروط أهمها وجود حائل أو سطح عاكس، ولا بد أن يكون الحائل على بعد من مصدر الصوت لا يقل عن ١٧ متراً.

ويظهر من هذين الشرطين أنه إذا لم يوجد حائل فلا صدى للصوت، والعكس صحيح، أي أنه إذا سمع الإنسان صدى لصوته فإنه يستنبط أنه لا بد أن يكون هناك حائل عكس موجات صوته، وكثيراً ما يسمع الإنسان صدى صوته ولا يرى الحائل، فعند ما يسمع الصدى يمكنه أن يحكم على وجود حائل بعيد عن ناظريه.

قياس الأبعاد بوساطة الصدى

ويستخدم صدى الصوت في تقدير المسافات والأبعاد والأعماق، وكذلك صدى اللاسلكي يستخدم في هذه الأغراض أيضاً، ولكن صدى الصوت يستخدم لمعرفة أبعاد تل أو جبل في البر أو البحر أو عمق بئر أو بحر، أما صدى اللاسلكي فيستخدم لمعرفة بعد طائرة أو سفينة أو غواصة.

وتقدير الأبعاد مبني على أن سرعة الصوت معروفة وكذلك سرعة اللاسلكي، وسرعة الصوت في الهواء تبلغ نحو ٣٤٠ متراً في

الثانية. فإذا ما أحدث إنسان صوتاً ثم سمع صداه بعد ثانية مثلا فإنه يحكم على أن العائق لابد أن يقع على مسافة ١٧٠ متراً، وذلك لأن الصوت يقطع المسافة بينه وبين العائق مرتين، مرة في الذهاب وأخرى في الإياب. فالذهاب وحده يقطعه في نصف ثانية فقط أي ١٧٠ متراً.

وإذا استغرق الصوت ثانيتين بين الشخص والعائق فإن المسافة بينهما ٣٤٠ متراً، وهكذا نجد أن المسافة بين الشخص والعائق هي سرعة الصوت مضروبة في نصف الزمن (أي نصف الزمن بين إحداث الصوت وسماع الصدى) ونفس هذه العلامة صحيحة في حالة تقدير المسافات باستخدام صدى اللاسلكي، مع استخدام سرعة اللاسلكي طبعاً بدلا من سرعة الصوت.

ولاستخدام صدى الصوت في تقدير المسافات بدقة يجب أن نتوخي بعض الشروط، منها أنه يجب استخدام صوت قصير الأمد، أي أن حدوثه لا يستغرق إلا زمناً قصيراً جداً كتصفيقة قصيرة سريعة باليد، أو طلقة بندقية أو مدفع، فإذا ما أطلق طلق ناري على بعد من جبل حسب الزمن بدقة بين لحظة الطلق ولحظة سماع الصدى، فإنه يمكن حساب المسافة بدقة بضرب العدد الدال على سرعة الصوت في العدد الدال على نصف الزمن.

وتستخدم هذه الطريقة كثيراً في السفن الضالة وسط الضباب الكثيف لكي تتجنب الاصطدام بالصخور أو جبال الجليد، فتطلق صفارتها على فترات وتنتظر سماع الصدى. وبتكرار ذلك يتبين الربان مدى اقتراب سفينته من هذه المواطن الخطرة.

وتستخدم ظاهرة صدى الصوت أيضاً في معرفة أعماق البحار، فتقف السفينة وسط البحر في المكان المراد معرفة العمق عنده، ويستخدم جهاز مخصوص لإرسال موجات الصوت واستقبال صداها، ويحسب الزمن بين لحظة إحداث الصوت ولحظة سماع الصدى، وفي الجهاز آلة مخصوص لتقدير الزمن بدقة تامة، ويلاحظ أن سرعة الصوت في الماء غيرها في الهواء، فسرعتها في الماء ١٤٤٠ متراً في الثانية، أي ٤٩٠٠ قدم في الثانية.

وفي تجربة من التجارب وجد العلماء أن الزمن اللازم لسماع صدى الصوت بلغ ١١ ثانية، فدل بذلك على أن العمق عند هذا المكان بلغ ٢٦٩٥ قدماً (وذلك بضرب نصف الزمن في السرعة أي ؟؟ ٥ × ٤٩٠٠).

صدي اللاسلكي

وللاسلكي موجات، وكل موج ينعكس، فجهاز الرادار جهاز لإرسال موجات اللاسلكي دون القصيرة وآخر للاستقبال،

والجهاز لا يرسل الموجات باستمرار، بل يرسلها متقطعة، أي يرسل البعض منها لفترة زمنية قصيرة ينتظر فترة راحة بعدها، وهذه الموجات القصيرة الأمد تسمى نبضة **pulse**، وتنتشر موجات النبضة في الفضاء، فإذا ما قابلت هدفاً كطائرة أو سفينة أو غواصة فإنها تنعكس من سطحها، ويرتد البعض من هذه الموجات المنعكسة إلى الرادار، فيتأثر جهاز الاستقبال فيه، فيعلم العامل المنوط به جهاز الرادار أن هدفاً عكس موجاته، ويستطيع أن يعرف مسافة الهدف واتجاهه وارتفاعه، أي يعرف موضعه بالضبط ولو لم يره.

وكل ذلك بدقة تامة وبسرعة فائقة، ولا يحتاج إلى حساب المسافة أو غيرها، بل إن الأجهزة التي أمامه تبين كل شئ أمامه مباشرة من مسافة وزوايا إلى موضع الهدف في الفضاء.

وفكرة تقدير المسافة في صدى اللاسلكي هي الفكرة نفسها في صدى الصوت، فسرعة اللاسلكي معروفة وهي ٣٠٠ مليون متر في الثانية أو ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية، فإذا ما أحدث الرادار نبضة من موجاته وحسب الزمن من وقت إرسالها إلى لحظة استقبالها فإنه يمكن حساب المسافة التي قطعتها الموجات ذهاباً وإياباً.

فإذا كان هذا الزمن جزءاً من مليون من الثانية فإن المسافة

في الذهاب والإياب تكون ٣٠٠ متر، وتكون المسافة بين جهاز الرادار والهدف ١٥٠ متراً، أي أن المسافة على العموم ما بين جهاز الرادار والهدف هي سرعة اللاسلكي مضروبة في نصف الزمن، أي نصف الزمن بين إرسال نبضة اللاسلكي ولحظة استقبالها.

وفي المعتاد يقدر الإنجليز المسافات بالميل والياردة، وبعملية حسابية بسيطة يمكن أن نعرف أنه إذا كان الزمن ٦,١ ميكرو ثانية (والميكر وثانية جزء من مليون من الثانية) فإن المسافة بين جهاز الرادار والهدف تكون ٢٠٠٠ ياردة للذهاب والإياب، وتكون المسافة وحدها ١٠٠٠ ياردة.

حساب الزمن

ولعل القارئ الكريم يتساءل كيف يحسبون ذلك الزمن القصير الميكرو ثانية أو الجزء من المليون من الثانية؟ إنه زمن لا يكاد يتصوره عقل إنسان فإن كل فترة بين غمضة عين وانتباهتها تعتبر ثانية تقريباً أو نصف ثانية، فما بالك بجزء من مليون من الثانية؟

لو أحضرت ما يسمى في علم الموسيقى والصوت بالشوكة الرنانة وطرقتها فإنها تهتز اهتزازاً سريعاً لا يكاد يدرك بالعين، ولكن إذا وضعنا طرفها بجوار ماء فإن الماء يتناثر من أثر اهتزاز الشوكة، ويمكن حساب زمن كل هزة بطرق طبيعية دقيقة، وبمعرفة زمن كل دورة من دورات اهتزاز الشوكة الرنانة يمكن أن نصل به إلى جزء من ألف من الثانية، بل وإلى أقل

من ذلك فهذا بعض الانتصار في قياس زمن قصير وصلنا به قبل اختراع اللاسلكي إلى جزء من الألف من الثانية.

ولكن بعد اختراع اللاسلكي والتلفزيون أمكن حساب جزء من مليون من الثانية بكل دقة، والسبيل إلى ذلك أن نعمل جهاز لاسلكي للاهتزاز أي للإرسال، وفي المعتاد تستخدم البلورة لدقة الاهتزاز، فإذا كان هذا الجهاز يعمل مليون دورة في الثانية فإن زمن كل دورة تستغرق جزءاً من مليون الثانية (أي ميكروثانية). وفي أجهزة الرادار الحديثة جهاز إرسال تزده ١٦٣,٨ كيلو سيكل في الثانية، فيكون زمن كل دورة يساوي ١,٦ ميكروثانية، وتمثل ألفي ياردة ذهاباً وإياباً، أي ألف ياردة مسافة، كما أشرت من قبل.

وفي جهاز الرادار جهاز استقبال، وبدلا من أن تحول الموجات المستقبلة إلى أصوات، كما في أجهزة الراديو العادية في المنازل، فإنها تحول إلى أضواء على قاعدة أنبوبية تسمى أنبوبة أشعة المهبط المستعملة في التلفزيون، إذا نظرت إليها وجدت خطوطاً متموجة لونها أخضر جميل، وكل خطين منها يمثل زمناً قدره ١,٦ ميكروثانية، أي ١,٦ من الجزء من المليون من الثانية، أي تمثل مسافة قدرها ١٠٠٠ ياردة.

هوائي الرادار

كثيراً ما نشاهد في السيارات الحديثة التي فيها أجهزة الراديو المعتادة ليسمع أصحابها الإذاعات في أثناء سيرهم سلكاً عمودياً أمام السيارة، هذا السلك هو الهوائي الخاص بجهاز الراديو في السيارة، ويبلغ طوله نحو مترين

أو ثلاثة في المعتاد.

وهوائي الرادار الحديث طوله ٥ سنتيمترات، أي يقدر بطول عود الثقاب؛ وجهاز الرادار الحديث الذي شاهدته في الجيش المصري له هوائي للإرسال وآخر للاستقبال، وتجدهما أعلى السيارة التي تحمل الرادار، وخلف كل منهما مرآة معدنية عاكسة، وفي وسط المرآة تجد الهوائي ولكنه محفوظ داخل كرة اسطوانية.

وهوائي الرادار في جهاز الاستقبال يدور بمعدل ١٠٥ مرات في الثانية، ولدورانه أهمية كبيرة في معرفة اتجاه الهدف، فيأخذ الهوائي أربعة مواضع، أحدهما أفقي من أعلى وضع ثم رأسى من اليمين ثم أفقي من أسفل ثم رأسي من اليسار، أي أن له وضعين أفقيين متوازيين ووضعين رأسيين متوازيين.

وعامل الرادار عند ما يرسل موجاته فتنعكس يشاهد على قاعدة الأنبوبة خطين متوازيين، فإذا كان أحدهما أطول من الآخر فإنه يدير مفتاحاً يغير الاتجاه حتى يحصل على وضع يكون فيه الخطان متساويين تماماً، وعندئذ يكون الهدف في وسط الخطين المتوازين أي على العمود المنصف للبعد بين الخطين المتوازيين.

وعامل اللاسلكي أمامه ثلاث أنبوبات: إحداهما لمعرفة الاتجاه الأفقي بالنسبة للشمال ويسمونه اتجاه أرضى، والثانية لمعرفة الاتجاه الرأسى بالنسبة للأفقى ويسمونه زاوية الارتفاع أو زاوية البعد، والثالثة لمعرفة المسافة؛ وهذه المعلومات الثلاثة تحدد موضع الهدف تماماً.

زيارة ومشاهدة

سمحت لي إدارة الجيش المصري بالزيارة لمشاهدة الرادار بمكان ما بالقاهرة، وقد قام رجاله أمامي بتجارب تدعو إلى الإعجاب، وكان ذلك يوم ١٨ أبريل من سنة ١٩٤٦، وسأذكر هنا ما لا يتعارض مع سرية الأجهزة. فهناك شاهدت أجهزة الرادار يديرها مصريون إخصائيون في اللاسلكي والرادار، وفي حركات سريعة تصل المعلومات من الرادار إلى غرفة التسجيل بطريقة أتوماتيكية بوساطة أسلاك تصل ما بين الرادار وغرفة التسجيل، وهذه تنقل المعلومات بوساطة أسلاك أخرى إلى المدفعيين فتدور المدافع بحيث تتجه إلى زاوية اتجاه بالنسبة إلى الشمال، ثم تصوب إلى أعلى حسب زاوية الارتفاع، ١٠ تعد القذيفة بحيث تنفجر على مسافة معينة؛ وكل هذا في لمح البصر وبدون أي خطأ مما يدعو إلى الإعجاب حقاً. وهذا مما ضمن الفوز للخلفاء بهذا الجهاز الغريب العجيب.

جهاز الرادار داخل سيارة كبيرة (لوري) كأنها محطة إذاعة متنقلة، إذا أقفلت السيارة حسبتها سيارة عادية، إلا أنها تتميز بوجود سطحين على شكل المرايا في أعلاها، هما هوائي للإرسال وآخر للاستقبال، وهذا هو النوع الحديث؛ وفي المعتاد توجد ثلاثة أجهزة للرادار، أولها للإنذار ويسمى Light Warning والثاني الرادار ماركة ٢، والثالث يسمونه الرادار ماركة٣.

والأول يلتقط على مدى ١٠٠ ميل ويعطي المعلومات الأولية بطريقة تقريبية لفرقة التسجيل

وعندما تتلقى غرفة التسجيل هذا الإنذار بقرب طائرة أو أي هدف

من منطقة الرادار، تعطي معلوماته الأولية للرادار رقم ٢ وللمدافع كإنذار للاستعداد، والرادار ماركة ٢ يلتقط على مدى ٥٠.٠٠٠ ياردة، أي ما يقرب من ٢٨ ميلا، وبمجرد التقاط علامة الهدف ينقلها للرادار ماركة ٣.

والرادار ماركة ٣، وهو أدقها، يعطي المعلومات الصحيحة الدقيقة لفرقة التسجيل، وهذه تعطيها بدورها للمدافع للضرب. والرادار لا يخطيء في تقدير المسافة كلها أكثر من ٢٥ ياردة، وما هذه الياردات البسيطة في مدى مائة ميل أو ثلاثين ميلا؟

والرادار لا يخطيء في الزوايا أكثر من نصف درجة.فإذا ما أرسلت القذيفة بحيث تنفجر عند نهاية المسافة التي حسبها الرادار فإن الهدف لابد أن يصاب، إن لم يكن مباشرة فإن الشظايا التي تتناثر من موضع الانفجار تتبعثر في مسافات واتجاهات مختلفة من موضع الانفجار، وتصيب الشظايا الهدف عندئذ. والرادار ماركة ١ أو ٢ تردده من ٥٥ مليون سيكل في الثانية إلى ٨٥ مليون سيكل في الثانية، أي أن طول الموجة الخاصة به تقع ما بين مترين إلى خمسة أمتار، وتجد الأشعة منبعثة منهما عريضو الطرف، فإذا ما سقطت على الهدف فإنه يعكس بعضاً منها، وهذا يحدث إذا كان الهدف في وسط الطرف أو على أحد جانبيه، فلذلك يكون التقدير للرادار ماركة ١ أو ٢ غير دقيق.

أما الرادار ماركة ٣ فإن شعاعه دقيق، وليس عريضاً كاسابقين، ولدقته فإن معلوماته دقيقة، وتردده ٣٠٠٠ مليون سيكل في الثانية، أي أن طول موجته ١٠ سنتيمترات، والهوائي الخاص به لا يزيد على خمسة

سنتيمترات، أي يمتد بطول عود الثقاب. والرادار ماركة ٣ يرسل نبضة تستمر جزءاً من مليون من الثانية، ويرسل ٤٢٠ نبضة في الثانية، أي أن هناك فترة راحة لا يرسل فيها إشعاعاً، ولذلك لكي تسمح فترة الصمت بالتقاط الموجات المنعكسة.

وشاهدت جهازاً يسمى الحاسب Predictor يلتقط المعلومات من الرادار ويحسب مسافة الهدف وزاوياه ويحسب الموضع الحالي للطيارة والموضع المستقبل لها، ويعرف الموضع المستقبل بمعرفة سرعة الطائرة وسرعة الريح والزمن اللازم للقذيفة لكي تصل إلى الهدف. وكل هذا يحسب بطريقة آلية دقيقة تدعو إلى الإعجاب وترسل على الفور إلى المدافع للضرب.

تاريخ الرادار

نبذة تاريخية عن اختراع الرادار

كان علماء الطبيعة يقومون بأبحاث انعكاس اللاسلكي قبل الحرب العالمية الثانية، وقد شغل بذلك علماء الإنجليز والأمريكان منهم العالم الإنجليزي هيفسيايد والعالم الأمريكي كنلي Kennely والعالم الإنجليزي أبلين؛ وقد كان لها العالم الأخير الفضل الأول في تقدم بحثه تقدماً عظيماً، وكان ذلك سنة ١٩٢٤.

وكان أول تسجيل لاستخدام موجات اللاسلكي لإعانة الطيران سنة ١٩٢٩، وكان الإنجليز يطلقون اسم معينة الاتجاهات اللاسلكية على هذه الطريقة لمعرفة مواضع السفن أو الطائرات باستخدام موجات اللاسلكي.

واشتغل الأمريكان بهذا البحث، فوصلوا إلى معلومات واختراعات متعددة، وهم الذين أطلقوا اسم «الرادار» على الجهاز الجديد الخاص بكشف الطائرات والسفن والأهداف.ومن عظماء العلماء الذين وفقوا في هذا البحث ووصلوا إلى حقائق سرية هم:

أولاً– العالم الأمريكي تايلور **Albert Hoyt Toylor** وهو عالم طبيعي

أمريكي اشتغل في اللاسلكي وفي البحرية، وبحث في خواص الموجات القصيرة، حتى إنه قدم بحثاً سنة ١٩٣٠ عن استخدام موجات اللاسلكي في كشف وجود أجسام متحركة.

وفي سنة ١٩٣٧ عمل أول رادار، واستخدمه في البحار بصفته ممن اشتغلوا في البحرية، وقد ولد هذا العالم سنة ١٨٧٩

ثانياً- سير واتسون وات Robert Alexander Watson Watt

ويعتبر هذا العالم الإنجليزي من أعظم خبراء الرادار ومؤسسيه، وقد ولد في أستكلندا سنة ١٨٩٣، ومنح لقب سير في أثناء الحرب العالمية الثانية، وذلك سنة ١٩٤٢، وتفوق في الطيران الحربي. وقد كان محاضراً للطبيعة في جامعة الكلية University Gollege في بلده دندي Dundee في إسكتلندا واشتغل في طبيعة الجو وتحديد موضع الزوابع، ولو كانت على بعد مئات الأميال. ثم اشتغل في انعكاس موجات اللاسلكي، فهداه بحثه إلى طريقة تحديد مواضع الأجسام المتحركة في الجو.

وقد بدأ بحثه في الرادار منذ سنة ١٩٣٥، ولكن الحكومة منعت الكتابة عن هذا البحث حتى عام ١٩٤٣ حيث ظهر فيما بعد أن الرادار لعب دوراً هاماً في إنقاذ الجزر البريطانية من الغارات الجوية التي حدثت فيما بين سنة ١٩٤٠- ١٩٤٤؛ وبوساطة الرادار طردوا الطائرات الألمانية من بريطانيا على الرغم من قلة

عدد الطائرات البريطانية حينئذ.

ثالثاً- العالم الأمريكي وولف **Irving Wolf** وهو زعيم من زعماء الرادار، ولد سنة ١٨٩٤ في نيويورك، وتخصص في علم الطبيعة وحصل على درجة فيها سنة ١٩١٦. وشغل بأبحاث كثيرة في اللاسلكي، ووفق إلى اختراعات متعددة في الميكروفونات، ولدأ بحثه في انعكاس اللاسلكي سنة ١٩٣٢.

وكان يجري تجاربه في هذا الموضوع في معامل لشركة أمريكية مختصة بعمل أجهزة الراادار المسماة **R. C. A**، وفي سنة ١٩٣٧ بدت بوادر نجاحه، إذ وفق إلى إتمام جهاز يبين البعد والموضع للجسم العاكس. ولما كانت لأبحاثه أهمية خاصة في تطبيقاتها في الحروب تدخلت الحكومة وطلبت حفظ أسرار أبحاثه.

واستخدمت هذه الأجهزة في طائرات هذه الشركة لمنع التصادم بين الطائرات فيما بين سنة ١٩٣٨ وسنة ١٩٣٩، وظهرت فوائده العظيمة في منع التصادم بين الطائرات بعضها ببعض، أو بين الطائرة وجبل أو أي حائل آخر، وفي تحديد الارتفاع.

رابعاً- العالم الأمريكي يوسف لإيمان **Joseph Layman** ولد هذا العالم في أغسطس سنة ١٩٠٦ في نورثامبتون **Northampton** وكان

من هواة اللاسلكي منذ سن الثانية عشرو، واستهوت فؤاده الموجات دون القصير Ultra Short وكان يوسف لايمان وأخوه أول من كان عنده محطة لاسلكية خاصة بهما، وكان ترددها عالياً من الموجات المخصصة للهواة.

واشتهر أمرهما بين الهواة حتى اعتبروا من زعمائهم، وكانت موجاتهما التي خصصوها لمحطتهما مائة متر، و٤٠ مترا، و٢٠ متراً، ونالت شهرة بين المحطات.

وقد هداه بحثه في خواص الموجات دون القصيرة في سنة ١٩٣٢ إلى عمل اختبارات خاصة باللاسلكي والطيران في الموجات ذات طول خمسة أمتار، وتكلم من طائرته مع عدة محطات لاسلكية للهواة. ولما وجد معلوماته في حاجة إلى الاستزادة التحق بأكاديمية ولستون **Wiliston** وتخرج فيها سنة ١٩٢٦، والتحق بأبحاث جامعة ميشيجان وطبق معلوماته في إفادة الطيران باللاسلكي.

وقد سجل كشفاً هاماً بمعرفة اتجاه حركة الطائرات سنة ١٩٤١، ومنع بطريقته التصادم بيين الطائرات في حالات الجو السيئة التي يمتنع فيه الإبصار والرؤية، واستخدامه أيضاً لتحديد مواضع الطائرات على المطارات أو على الأرض لتضرمها بالنار.

ولا تخفي أهمية ذلك في الحروب؛ بل كانت فوائد كشفه ممتدة إلى حفظ الطائرات عند هبوطها.

وهكذا كان علماء الطبيعة خيراً وبركة في كشف الرادار وتطبيقاته المختلفة في الحرب والسلم.

الاتصال بالقمر

والقمر هو ذلك الكوكب الجميل الذي بهر الناس بجماله الرائع، وافتن في وصف جماله الأدباء. وتخيلوه المثل الأعلى في الجمال والكمال. وإذا ما وصف الناس غادة أو سيدة بالجمال قالوا لها «أنت قمر»؛ وذلك لاستدارة وجهه واشراق نوره وجمال ابتسامته البادية، فلا غرو إذا أحبه الناس، وللناس فيما يعشقون مذاهب.

والقمر تابع من توابع الأرض، كما أن الأرض تابع من توابع الشمس، والشمس جسم ضخم متوهج يبلغ قطره نحو مائة مرة من قطر الأرض. أما القمر فإنه أصغر من الأرض فإن قطره يبلغ نحو ربع قطر الأرض، وبعد القمر عن الأرض يبلغ نحو **٢٣٩.٠٠٠** ميل. في حين أن بعد الشمس يبلغ نحو **٩٣** مليون ميل.

فإذا بدا القمر والشمس في السماء كأنهما متساويان في

القرص، فإن ذلك من أخطاء النظر، والواقع أن القمر أصغر بكثير من الشمس، وكثيراً ما تشاهد قطاراً بعيداً فيبدو أصغر من حصان بعيد.

القمر في الواقع جسم معتم، ولكنه يبدو متلألئاً لانعكاس أشعة الشمس على سحطه، ومن هنا يبدو القمر مشرقاً للناس. «وفي الليلة الظلماء يفتقد البدر» كما يقول الشعراء.

وقد أجرى العلماء تجربة بالرادار حاولوا فيها الاتصال بالقمر، وما القمر إلا جسم عاكس للأشعة، ومنها أشعة اللاسلكي يرسل أشعة اللاسلكي وتعكسها الأجسام التي تعترضها كالطائرات لأن تربة القمر كتربة الأرض، التي تعكس أشعة الرادار، ومن هنا كان التفكير في الاتصال بالقمر. ففي يوم ١٠ يناير سنة ١٩٤٦، وفي محطة الرادار المقامة على شاطيء مدينة نيوجرسي بالولايات المتحدة، وفي الساعة ١١ وللدقيقة ٤٨ أرسل عالمان أمريكيان نبضات أشعة الرادار المتقطعة وصوبوها نحو القمر الذي كان مشرقاً ويعلو الأفق في تلك اللحظة، وكانت تمضي بين كل نبضة وأخرى خمس ثوان، وشاهدوا أنه بعد انقضاء فترة ثانيتين ونصف ثانية على بدء الإشارة الأولى قد أضاءت قاعدة الأنبوبة، مما يدل على انعكاس الموجات. حيث إن بعد

القمر معروف، وسرعة موجات اللاسلكي معروفة، فإنه يمكن معرفة الزمن اللازم لهذه الموجات في الذهاب والإياب، وهذا الزمن يقرب من ثانيتين ونصف ثانية. أي أنه يحتاج إلى ثانية وربع للطريق الواحد.

وقد أعلنت نتيجة هذا الاتصال بين القمر والأرض بالرادار في اجتماع علمي عرضت عليه نتائج هذه التجربة في معهد هندسة الراديو بمدينة نيويورك، فأقر العلماء صحة التجربة وأهميتها ووافقوا جميعاً على أن الجسم الذي عاكس موجات الرادار واستغرقت ثانيتين ونصف في الذهاب والإياب، ما هو إلا القمر.

ويرجو العلماء أن تكون هذه التجربة فاتحة عهد جديد في معرفة معلومات جديدة عن القمر من اتصال مباشر، ومن هنا كانت أهميتها. وقد صرح أخيرا العالم الطبيعي «لو» **Low** بأن العلماء سيتمكنون من الوصول إلى القمر بالصاروخ بعد خمسة عشر عاما بسبب المعلومات التي وصلوا إليها بهذه التجربة.

المستقبل

إن الناس ليتشوقون إلى معرفة مستقبل الموج الساحر بعد أن خبروا ماضيه وحاضره، يتلهفون إلى استقراء حوادثه القادمة بعد أن درسوا حوادثه السابقة، والتكهن بمستقبل العلم صحيح وقد لعب التكهن فيه أدوراراً هامة.

والواقع أن مخترعات اليوم كانت خيالا في عقول الماضي، وما كان الناس يظنونه معجزة في الماضي أصبح اليوم يرونه حقيقة واقعة. أفلا يحق لنا أن نقول: إن خيال اليوم سوف يصبح حقيقة المستقبل؟ وليس بمستكثر على الموج الساحر وعلى العالم عموماً أن يحقق آمال اليوم كما حقق آمال الأمس.

تطور

بدأ الموج الساحر بسيطاً، وتطور تطورات سريعة نالت إعجاب الناس وأثارت دهشتهم، فبدأ موجاً مضمحلا، أي لا يكاد يظهر حتى يضمحل ويتلاشى، أو كما يقول علماء الطبيعة: «إن سعة ذبذباته تتناقص»، ولم يكن له من الفوائد إلا أشياء محدودة، استعمل هذا الموج في التلغراف أو اللاسلكي، ثم تطور إلى موج ساحر مستمر غير مضمحل، فأفاد في نقل الكلمات بعد

نقل الإشارات، فطربت النفوس وفرحت الأفئدة. واستخدم في الإذاعات فأفلح في نقل الأحاديث والأغاني والموسيقى.

وكان الموج الساحر يقطع أول نشأته آحاد الأميال وعشراتها، فنشطوا حتى جعلوه يقطع مئات الأميال وآلافها، وبدأ الموج يحبو على الأرض فأصبح الأن يسبح فوق الماء، ويقطع أجواز الفضاء لا يعبأ بتكور الأرض ولا بجبال أو تلال.

وفي كل مرة يتطلع العلماء إلى الأمام ويعملون على تنويع ميادينه وتوسيعها، فهذه أفاعيله في ميادين التلغراف والتليفون اللاسلكية والإذاعة اللاسلكية، وهذه آثاره في المواصلات البرية والبحرية والجوية، وهذه خدماته في البوليس وحفظ الأمن وفي العلاج والطب. وفي السلم عمل على إسعاد الناس وراحتهم، وفي الحرب عمل على إنهاء شرورها، فهو جامع النقيضين والمؤلف بين الشتيتين.

بدأوا استخدامه باستعمال البلورة فكانت فوائده محدودة، ثم استخدموا الصمام فزادت قدرته، نوعوا في الصمامات فتنوعت خدمته، فمن صمام ثنائي إلى ثلاثي إلى سباعي إلى ثماني؛ ومن صمام مقوم إلى مكبر، ومن صمام مهتز بطرق وذبذبات مختلفة إلى صمام انشيء في الحرب الأخيرة، ولا يزال سرياً، ويسمونه المجنترون

Magnetron وهو صمام لتوليد الاهتزازات بطول موجة دون القصيرة. إنها ذات طول عدة سنتيمترات ومن هنا كان نجاح الرادار.

وتطور الموج الساحر من نقل الأصوات والكلمات إلى قدرته على نقل الصور والمرئيات، فماذا بعد ذلك؟

إذاعة الروائح

قد تغلب العلماء إلى الآن على توصيل حاستين هامتين بطريق الموج الساحر هما حاستا السمع والبصر، فهل سيتغلبون على نقل الحواس الباقية، وهي الشم والذوق واللمس؟ هل سيتمكن الموج من نقل الروائح المختلفة، فينقل الرائحة الذكية من الحدائق الفيحاء إلى الدور والمنازل؟ أو ينقل رائحة العطور من معملها إلى المسارح والدور والمجتمعات المختلفة؟ وهل يكفي أن يوضح جهاز لاسلكي خاص في معمل الغازات السامة لنقلها إلى ميادين الحرب فتنقض على العدو في التو والثانية؟ ليس هذا ببعيد المنال، بل إن البحوث الحديثة تدل على قرب وقوعه وتعميمه.

إذاعة حاستي الذوق واللمس

أما الذوق واللمس، فلا أعتقد أن العلماء يوجهون إليها عناية في بحث حالتيهما من حيث نقلهما بالموج الساحر، فليس هناك من فائدة تذكر ينتظرها العلماء إذا أفلحوا في نقل هاتين الحاستين بالموج الساحر، فالناس لا يدفعهم حافز كبير إلى تذوق طعام بعيد أو لمس شيء ثمين وبعيد، اللهم إلا إذا كانت حاجة بعض التجار في تذوق صنف خاص أو لمس أقمشة أو بضاعة يريدون شراءها. وعلى أية حال فإن تحقيق نقل هاتين الحاستين باللاسلكي سوف يطول أمده أو يتأخر تنفيذه.

ساعة لاسلكية

ومن الآمال المنتظر تحقيقها عن قريب استخدام أجهزة لاسلكية صغيرة دقيقة توضع في الجيب كما توضع الساعة أو قطعة نقود، وسيؤدي هذا الجهاز على صغره ودقته ما يؤدي الجهاز العادي الكبير الآن، فيتصل الابن بأبيه، ويتصل الحبيب بحبيبته، والزوج بزوجته وإن طال بينهما البعد، أو باعدت بينهما القارات والبحار، حتى ولو كان أحدهما على الأرض والآخر في طائرة؛ ولكم يحدث الآن في كثير من الأحيان أن يخرج الإنسان من منزله ويركب الترام أو السيارة ويدرك أهله بعد خروجه حاجتهم

إليه، كأن يكون قد نسى شيئاً هاماً، أو نسوا أن يخبروه بقضاء حاجة هامة أو ... أو... إلخ، فيأمروا الخادم أو أحدهم باللحاق به، ولكنه يرجع بخفي حنين ويعجز عن اللحاق به، ففي مثل هذه الأحوال وفي القريب العاجل يستطيعون الاتصال به بالموج الساحر ويوفرون كثيراً من المتاعب والمشاق.

صحافة لاسلكية

من المخترعات المنتظر تحقيقها في القريب العاجل «الصحيفة اللاسلكية»؛ فسيلحق بكل جهاز للاستقبال جهاز آخر خاص لإعداد هذه الصحيفة، ولا يكون الشخص ملزماً بعدئذ أن يبقى بجوار الجهاز ليستمع إلى الأنباء في الساعة الثانية بعد الظهر أو في الساعة العاشرة مساء، بل ما عليه إلا أن يضع قطعة من الورق الأبيض مساحتها صفحة كاملة في جهاز خاص به، وبالجهاز ساعة ذاتية (أتوماتيكية) يملؤها الإنسان ويحدد عليها الوقت الذي يطلب أن يشتغل عندها الجهاز. فمثلا إذا عرف أن المحطة بنيويورك تذيع أنباءها الهامة بين الساعة الرابعة والخامسة صباحاً، فعليه أن يدير عقرب الساعة إلى الرابعة، ولا تحين الساعة المحددة حتى يبدأ الجهاز في تلقي الأنباء والحوادث ويسجلها كتابة. وفي وقت راحته المناسب يذهب الشخص ويقرأ الصحيفة التي سجل

عليها الجهاز أنباء محطة الإذاعة.

وفكرة هذا الجهاز مبنية على نقل الصور باللاسلكي.

انتشار التليفزيون

والتيلفزيون الآن محدود، وفي المستقبل القريب سوف تنتشر أجهزة التليفزيون، فيرى الإنسان ويسمع- وهو في بيته- ما يعرض في دور السينما والمسارح، وما يحدث من مشاهدات الحروب المثيرة الفتاكة، فبدلا من أن ينقل إليه وصف مدافعها سوف يستطيع متابعة تطوراتها كأنه قريب من الميدان، ولكنه بعيد عن أخطاره، يسمع دوى المدافع وهو بمنجى عن كل ذلك، وفي أمان من جميع الأضرار.

وإذا كان التلفزيون الآن لا يصل إلى أكثر من ستين ميلا، فسوف ينتشر في المستقبل إلى أبعد المسافات. وفي أمريكا الآن أجهزة لاسلكية للصوت والرؤية معاً، ولكن الجهاز مرتفع الثمن الآن، وسوف يتمكن العلماء من تخفيض ثمنه؛ والصور التي تعرض الآن صغيرة لا يتيسر النظر إليها مباشرة، ولكن فيما بعد سوف تكبر الصور وسوف تكون ملونة، بل ومجسمة كما حدث في السينما، وسوف يلبس الإنسان منظاراً خاصاً فيرى الصورة مكبرة ملونة مجسمة واضحة، فتكون أقرب ما تكون إلى الطبيعة والواقع.

غير المنظور

وغير المنظور الآن سوف نستطيع أن نراه. فالمجهر أو الميكروسكوب يرى الميكروبات والمقاطع، وذلك من الأهمية بمكان في حياتنا الحديثة وفي نواح متعددة ومنها الناحية الصحية والناحية الاقتصادية والناحية المادية والناحية العلمية.

فقد كشف المجهر أسرار الخلايا وتركيبها، والميكروبات وأشكالها والنباتات وتطوراتها؛ فأفاد المجهر في فتوحات علمية كثيرة؛ والمجهر المعتاد لا يكبر الأشياء إلا بقدر ألف مرة أو ٢٥٠٠ مرة على الأكثر، وهناك أشياء ومخلوقات أدق من ذلك وعجز المجهر أن يغزوها أو أن يعرف أسرارها.

وقد كشف حديثاً المجهر الكهربي، وهو جهاز يعتمد أساسه على الكهيرب أو الألكترون، بل وعلى أسس التلفزيون، وهذا الجهاز يكبر الأشياء إلى نحو ٢٠٠.٠٠٠ مرة، أي بقدر نحو مائتي مرة من المجهر الضوئي، وبهذا الجهاز سوف يتوصلون إلى معرفة الميكروبات الدقيقة المعروفة باسم الفيراس **Virus**، وهي الخاصة بالسرطان وبعض الحميات، وإذا عرف تركيبها وخواصها فسوف يستطيعون أن يعرفوا طرق مهاجمتها، والتغلب على أمراض كثيرة، وسوف تخترع أدوات وأجهزة تجعل الإنسان يستطيع أشياء كثيرة لا يقدر عليها الآن.

الأشعة الصحية

وسوف يستخدم الموج الساحر في نواح صحية متعددة، فما على الطبيب إلا أن يدير جهازاً لاسلكياً للإرسال ولتوليد موجات دون القصيرة، فتخترق جسمك ويسخن لحمك وترتفع درجة حرارتك بالقدر الذي يتطلبه طبيبك ومرضك، وبذلك يتولد في جسمك حمى صناعية تفيد في كثير من الحالات، مثل تنشيط الدورة الدموية وشفاء بعض أمراض المجاري البولية.

أشعة الموت

ولعل العلماء يتوصلون فيما بعد لاستخدام الموج الساحر لا للصحة أو كشف الأهداف بل إلى القتل والموت، ولعل ذلك عندما يستطيعون أن يولدوا موجات طولها عدة مليمترات، وقد استطاعوا إلى الآن أن يصلوا إلى طول عدة سنتيمترات، ولعل ما حصل من الإشعاعات الناتجة من القنابل الذرية، وما حدث لأهل هيروشيما وناجازاكي باليابان، وما يحصل لهم إلى الآن، يجعلنا نعتقد أن مثل هذه الأشعة غير بعيدة المنال.

فيا أيها العلماء رفقاً بالناس. بل يا أيها السياسيون لا تضغطوا على العلماء، فأحب شيء إلى نفوس الناس هي الحياة فعليكم بأشعة الصحة وتناسوا أشعة الموت.

الفهرس